

Aalborg Universitet



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger

Christoffersen, Jens; Johnsen, Kjeld

Publication date:
1999

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Christoffersen, J., & Johnsen, K. (1999). *Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger*. SBI forlag. SBI-rapport Bind 318

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Vinduer og dagslys

- en feltundersøgelse i kontorbygninger



SBI-RAPPORT 318 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1999



Vinduer og dagslys

- en feltundersøgelse i kontorbygninger

JENS CHRISTOFFERSEN
ERWIN PETERSEN
KJELD JOHNSEN
OLE VALBJØRN
STAFFAN HYGGE



SBI-rapporter er beretninger om afsluttede forskningsprojekter.

SBI-publikationer udgives i følgende serier:

Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Byplanlægning og Beton. Publikationerne fås gennem boghandelen eller ved at tegne et SBI-abonnement. Instituttets årsberetning, publikationskatalog og publiceringsdiskette er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement er en rabatordning med mange fordele for dem, der vil sikre sig løbende orientering om væsentlige udgivelser inden for byggeforskningsområdet. Ring til SBI og hør nærmere.

ISBN 87-563-1029-3.

ISSN 0573-9985.

Pris: Kr. 170,00 inkl. 25 pct. moms.

Tekstbehandling: Karin E. Rose.

Tegninger: Ove Nesdam.

Fotos: Erwin Petersen og Jan Carl Westphall.

Omslag: Bo Amstrup Vestergaard.

Tryk: Hvidovre Kopi ApS.

Statens Byggeforskningsinstitut,
Postboks 119, 2970 Hørsholm.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:

SBI-rapport 318: Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger. 1999.

Indhold

1	Forord	5
2	Indledning	6
3	Sammenfatning og konklusioner	7
4	Metodebeskrivelse	10
	Projektets faser	10
	Beskrivelse af målemetode	11
	Statistiske analyser	12
5	Bygningsbeskrivelser	13
	Bygning 1	14
	Bygning 2 og 3	16
	Bygning 5, 6 og 7	18
	Bygning 8 og 9	20
	Bygning 10	22
	Bygning 11	24
	Bygning 12	26
	Bygning 13-17	28
	Bygning 18 og 19	30
	Bygning 20	32
	Bygning 21	34
6	Resultater	36
	Kontorrum og de ansatte	36
	Vinduer og udsigt	41
	Direkte sollys	44
	Dagslys	46
	Kunstig belysning	50
7	Diskussion	54
	Begrænsninger i undersøgelsen	54
	De ansatte	55
	Vinduesstørrelse, udsyn og udsigt	56
	Belysningsforhold	57
8	Summary	59
9	Referencer	62
	Bilag: Spørgeskema	65

1 Forord

Nærværende rapport er et delresultat af et projekt under Energiministeriets Forskningsprogram (EFP) med titlen *Vinduers betydning for visuel kvalitet – udsyn og komfort*. Projektet havde til formål at undersøge, hvilke ønsker og krav brugerne stiller til vinduerne i kontor- og erhvervsbyggeri med hensyn til størrelse, form, placering, udsyn og dagslys m.m.

Undersøgelsen er gennemført som en spørgeskemaundersøgelse i foråret og efteråret 1997 i 6 virksomheder fordelt på 16 kontorbygninger, der blev underinddelt til i alt 20 bygninger. Et omfattende spørgeskema blev uddelt til 2340 kontoransatte, og over 1800 besvarelser indgår i undersøgelsen. Sigtet har været at tilvejebringe et tilstrækkeligt materiale til at kunne afdække sammenhænge og få bekræftet eller afkræftet hypoteser ved hjælp af statistiske analysemetoder. Mange hypoteser var opstillet på forhånd, men det omfattende materiale har også antydnet flere ikke-forudsete sammenhænge, (Post Hoc), der er analyseret på samme måde som hypoteserne.

Undersøgelsen bidrager til større indsigt i vinduernes betydning for kontoransattes arbejdsmiljø og trivsel. Resultaterne viser bl.a. hvilke forhold, der har betydning for tilfredsheden med dagslyset, vinduesstørrelsen, udsigten etc., hvor hyppigt sollyset giver anledning til problemer samt årsager til forskelle i anvendelsen af den kunstige belysning.

På sigt vil rapportens resultater kunne indgå i grundlaget for udformning af arbejdsmiljømæssige vejledninger og regelsætsbestemmelser.

Rapporten henvender sig til projekterende ingeniører og arkitekter, kontor- og servicevirksomheder, bedrifts-sundhedstjenester og byggemyndigheder samt myndigheder, der er ansvarlige for byggelovgivning og energiplanlægning.

Projektet er overvejende blevet finansieret af Energiministeriets Forskningsprogram EFP-95 (ENS nr. 1213/95 - 0011) under programmet Energianvendelse i bygninger, inklusive solenergi.

Projektet er gennemført i samarbejde med Belysningslaboratoriet ved Institut for Byggeteknik på Kunstakademiets Arkitektskole i København, hvorfra adjungeret professor Sophus Frandsen og amanuensis Ebbe Christensen har bidraget ved diskussion og planlægning af undersøgelsen og ved udformning af spørgeskemaet. Medforfatter Staffan Hygge, Docent og associeret professor ved Kungliga Tekniska Högskolan, Institutionen för Byggd Miljö, Laboratoriet för Tillämpad Psykologi, har medvirket ved planlægning af forsøgsmetoden og udformning af spørgeskemaet samt fungeret som statistisk konsulent.

Statens Byggeforskningsinstitut retter en tak til de medvirkende virksomheder samt de mange ansatte, som har deltaget ved udfyldelse af spørgeskemaet.

Statens Byggeforskningsinstitut
Afdelingen for Energi og Indeklima, august 1999

Erik Christophersen, forskningschef

2 Indledning

Denne undersøgelse er en del af et større projektprogram *Dagslys i Bygninger*, som har det overordnede mål at indsamle grundlæggende viden om dagslysforhold og om vinduets betydning for det visuelle miljø og personers trivsel i bygninger. I nærværende undersøgelse er der specielt lagt vægt på, hvilke krav der bør stilles til vinduerne, og hvordan disse bør udformes med hensyn til størrelse, form og placering.

De senere års udvikling af rudetyper med en meget lav U-værdi har givet arkitekter større frihed ved udformning af facader, herunder mulighed for anvendelse af store vinduesarealer. Disse nye muligheder kan få stor betydning for udnyttelse af dagslyset, for rumoplevelsen og for det visuelle miljø i kontoret.

Erfaringerne omkring brugernes ønsker og behov på dette område er imidlertid utilstrækkelige. Den eksisterende viden er hovedsagelig baseret på undersøgelser i England i 60'erne og 70'erne. Disse undersøgelser er langt fra fyldestgørende, og konklusionerne kan ikke umiddelbart anses for også at dække danske forhold.

I Danmark har der ikke tidligere været gennemført egentlig målrettet forskning inden for dette område - man har fortrinsvis koncentreret sig om visuel komfort ved kunstig belysning, som på mange måder afviger fra de forhold, der gælder i forbindelse med udnyttelse af dagslyset. De senere års internationale forskning vedrørende udnyttelse af dagslyset har fokuseret på de mulige besparelser i elforbruget og stor set ikke beskæftiget sig med brugernes opfattelse af dagslysforholdene i rum eller med vinduers og det visuelle miljøes indflydelse på menneskets velbefindende.

Denne rapport redegør for de væsentligste forhold omkring vinduer samt for de faktorer, som kan påvirke de ansattes holdning til vinduet, f.eks. termisk indeklima, kunstig belysning etc. Rapporten søger at give de projekterende ingeniører og arkitekter et øget kendskab til dagslysets betydning for indemiljøet og arbejdsklimaet som helhed.

Rapporten er inddelt i 7 kapitler. Kapitel 3 (sammenfatning) giver en kort oversigt over undersøgelsens omfang og de vigtigste resultater. Kapitel 4 (metodebeskrivelse) redegør for projektets faser, hvordan bygningerne er udvalgt, indhold af spørgeskema og hvilke statistiske tests og analyser, der er benyttet. Endvidere beskrives målemetoder af dagslysfaktorer og belysningsstyrker samt metoder til vurdering af de visuelle forhold. Kapitel 5 beskriver de enkelte bygninger, der indgår i undersøgelsen.

Tyngden af rapporten ligger i kapitel 6 (resultater) og kapitel 7 (diskussion). I resultatkapitlet beskrives og dokumenteres de statistiske resultater af undersøgelsen. Kapitlet er stort set disponeret svarende til spørgeskemaets opdeling, idet dog generelle forhold vedrørende kontorerne og de ansatte er samlet i første afsnit. Dernæst følger resultaterne af de forhold, som har direkte med vinduer og lys at gøre (vinduer og udsigt, direkte sollys, dagslys, kunstig belysning).

I kapitel 7 redegøres for begrænsninger i undersøgelsen, samt hvorvidt resultaterne kan sammenlignes med tidligere erfaringer fra praksis og forsøg eller med resultater af tilsvarende udenlandske undersøgelser. Der lægges specielt vægt på, om der kan trækkes paralleller til andre relevante undersøgelser, eller om resultaterne fra udenlandske undersøgelser kan oversættes til danske forhold.

Det anvendte spørgeskema er medtaget som bilag.

3 Sammenfatning og konklusioner

Formålet med undersøgelsen er at klarlægge, hvilke krav der bør stilles til vinduets størrelse, form og placering m.m. i kontor- og erhvervsbyggeri, for at brugeren kan få et tilfredsstillende visuelt og termisk indeklima. Endvidere skal projektet bidrage til at øge de projekterendes indsigt i vinduets betydning for indemiljøet samt danne grundlag for opstilling af retningslinier for udformning af facader og dimensionering af vinduer. Hittidige undersøgelser omkring krav til vinduesstørrelser har næsten udelukkende fokuseret på mulige energibesparelser og kun i mindre grad taget hensyn til de visuelle forhold.

Undersøgelsens omfang

Brugerens opfattelse og vurdering af vinduet og de visuelle forhold er klarlagt i form af en spørgeskemaundersøgelse i udvalgte kontorbygninger beliggende i Storkøbenhavn. I undersøgelsen indgår svarene fra 1823 ansatte placeret i 20 bygninger, som er fordelt på 6 virksomheder. Besvarelsesprocenten er 78. Bygningerne er udvalgt således, at de parametre, der indgår i den visuelle kvalitet (vinduesstørrelse, form, placering, orientering, etage og udsigt), er repræsenteret tilstrækkeligt til, at materialet kan behandles statistisk. Spørgeskemaerne er besvaret i forårs- og efterårsperioden 1997 og er inddelt i seks afsnit, som omhandler følgende temaer:

1. Generelle forhold ved kontoret (opfattelsen af kontorets indretning og indeklima samt arbejdsopgaver)
2. Vinduer og udsigt (tilfredshed med vinduets størrelse, form, placering m.m.)
3. Direkte sollys (gener fra direkte sol, anvendelse af solafskærmning m.m.)
4. Dagslys (tilfredshed med dagslyset som arbejdslys, niveau samt eventuelle gener)
5. Kunstig belysning (tilfredshed med loftsllys og arbejdslamper, anvendelse af lyset m.m.)
6. Personlige oplysninger (alder, køn, brug af briller/kontaktlinser samt arbejdsfunktion).

Der er en ligelig repræsentation af mænd og kvinder, og de medvirkende personers alder er mellem 18 og 67 år, normalfordelt med en gennemsnitsalder på ca. 41 år. Svarene i spørgeskemaerne er behandlet statistisk, og de opstillede hypoteser er bekræftet eller forkastet, ligesom signifikansen er undersøgt for andre sammenhænge, som er fremkommet ved analysen af spørgeskemaerne.

De faktiske forhold i de enkelte bygninger er kortlagt gennem målinger og registreringer i udvalgte kontorer, som er typiske for bygningen. Der er foretaget måling af dagslysfaktorer, belysningsstyrker, luminanser og reflektanser samt foretaget registrering af de anvendte belysningsarmaturer, lyskilder og installerede effekter. Der er endvidere foretaget vurdering af de visuelle for-

hold i kontoret med hensyn til blænding, luminansfordeling, skyggedannelser og lysets indvirkning på rumopfattelsen.

Visuelle forhold og arbejdsopgaver

Opfattelsen af de visuelle forhold er bl.a. bestemt af det arbejde, der udføres. Det gælder ikke mindst de synsopgaver, der forekommer under arbejde ved en pc, hvor reflekser og store luminansspring er generende. Mere end 95 % af de ansatte benytter pc, og pc-arbejdet udgør gennemsnitligt 55 % af arbejdstiden. De bedste synsbetingelser for pc-arbejde optræder normalt et stykke inde i rummet, hvor det er lettere at undgå blændingsproblemer og generende reflekser i skærmen fra dagslys og sollys. Det er derfor bemærkelsesværdigt, at mere end 70 % af de ansattes pc'er er placeret i vindueszonen, og at 33 % har synsretning mod vinduet.

Indeklima og kontorindretning

Der er dobbelt så mange tilfredse som utilfredse i vurderingen af de forhold, der vedrører kontorets indeklima og indretning. Graden af tilfredshed med indetemperaturen er for ansatte med øst-, syd- og vestvendte vinduer aftagende for stigende glasprocent i facaden. Utilfredsheden er kraftigt stigende ved de vestvendte vinduer, og ved en glasprocent på 25 er der flere utilfredse end tilfredse (glasprocenten angiver forholdet mellem glasareal og totalt indvendigt facadeareal i %). Der er dog en spredning i resultatet, bl.a. fordi effektiviteten af solafskærmningerne i bygningerne er forskellig. Ved de nordvendte vinduer er der ingen sammenhæng mellem graden af tilfredshed og vinduesstørrelsen.

Hyppigheden af gener fra solvarmen er ligeledes stigende med vinduesstørrelsen, idet ansatte i kontorer med store vinduer (glasprocent over 35) oftere er generet end ansatte i kontorer med små vinduer (glasprocent under 25).

I prioriteringen af forhold, de ansatte ønsker at forandre i kontoret, har „bedre ventilation og udluftning“ den højeste prioritet. Hele 38 % af de medvirkende har dette ønske blandt de 3 vigtigste forhold (når de kan vælge 3 blandt 12 muligheder). Bedre belysning blev i gennemsnit prioriteret som nr. 6 (15 %), mens mere dagslys blev prioriteret som nr. 8 (12 %).

Vinduer og udsigt

De forhold vedrørende vinduet, som tillægges størst positiv betydning, er, „at kunne se ud“ (65 %), „at kunne følge vejrets skiftet“ (57 %) samt „at kunne lufte ud“ (52 %). Lys i rummet og god arbejdsbelysning prioriteres dernæst af henholdsvis 32 % og 25 %. Tilfredshed med udsigten er stærkt afhængig af, hvad den ansatte ser

ud på. Naturlandskab, træer, beplantning samt himmel giver den største tilfredshed, mens parkeringspladser, høje bygninger og industri giver den laveste grad af tilfredshed. Graden af tilfredshed med udsigten er også afhængig af, hvor højt i bygningen den ansatte er placeret, idet tilfredsheden stiger med højden.

Gennemgående har de ansatte nemmere ved at finde positive end negative forhold ved vinduet. I prioriteringen af de negative forhold vedrørende vinduet (12 muligheder) svarer 48 % således „ingen“, og på spørgsmål om hvilke forhold de ansatte ville forandre, angiver 57 % „ingen“. Det forhold, som tillægges størst negativ betydning, er, at vinduet „forårsager generende blænding“ (17 %). Det forhold, som flest ville forandre er størrelsen af vinduet. Dette udtrykkes som et markant ønske i to bygninger, hvor vinduerne er delt op i smalle partier med en glasbredde på henholdsvis 0,5 m og 0,6 m.

Ved vurdering af vinduesstørrelsen angiver over 80 %, at arealet er tilpas. Af de resterende, som vurderer, at vinduesarealet er for stort eller for lille, er der en sammenhæng mellem vurderingen og glasprocenten. Ved en høj glasprocent er der færre ansatte som vurderer, at vinduerne er for små, og ved en lav glasprocent er der flere, der udtrykker ønske om større vinduer. Den største tilfredshed forekommer ved en glasprocent på ca. 30.

I vurderinger af vinduesplaceringen er der i to bygninger med høje vinduesbrystninger et markant ønske om lavere placerede vinduer. I en bygning, hvor rudens nederste kant er placeret 1,35 m over gulvet, ønsker 72 % således en lavere placering.

Gener fra direkte sollys

Direkte sollys kan give anledning til store luminansforskelle og generende reflekser i arbejdsobjektet. Undersøgelsen viser, at hyppigheden af gener fra sollyset stiger med vinduesstørrelsen. Således har ansatte i kontorer med en glasprocent over 30 markant flere gener end ansatte i kontorer med en glasprocent under 20. Hyppigheden af gener falder med personens afstand fra vinduet. Gener fra sollyset forekommer dobbelt så ofte ved pc'en som ved skrivebordet, og der er i den forbindelse ikke væsentlig forskel på orienteringerne øst, syd og vest.

Over halvdelen af de ansatte (57 %) er tilfredse med muligheden for at afskærme for den direkte sol, mens næsten 30 % er utilfredse. De væsentligste årsager til utilfredshed er, at afskærmningen giver utilstrækkelig beskyttelse mod det direkte sollys, og at den forhindrer udsyn. I to bygninger, hvor der er automatisk styring af solafskærmningen, opfatter mere end halvdelen af de ansatte, at dette er generende.

Det direkte sollys er ikke altid til gene, og 60 % af de ansatte udtrykker ønske om direkte sollys i kontoret på én eller flere årstider. Over halvdelen ønsker sollys om vinteren, men under en tredjedel ønsker det om sommeren.

Dagslys

Mere end 70 % af de ansatte er tilfredse eller meget tilfredse med dagslyset både til udførelse af arbejdsopgaver generelt og ved skrivebordet, mens lidt færre er tilfredse med dagslyset ved pc'en. Tilfredshedsgraden er størst for ansatte placeret i vindueszonen uanset antallet af personer i kontoret. Personer, der er placeret et stykke fra vinduet, er mindre tilfredse, og for disse falder tilfredsheden yderligere, når antallet af personer i kontoret stiger. Tilfredshedsgraden er også afhængig af, hvilken etage man befinder sig på. På de øvre etager er der ofte mindre skygge og derfor større tilfredshed.

Sammenholdes målingerne af glasprocent og mængden af dagslys viser det sig, at der ikke er den forventede entydige sammenhæng mellem disse størrelser. Vinduesudformningen, dybden af murhullet, faste solafskærmninger samt overfor liggende bygninger og træer reducerer dagslysendfaldet, som kan kvantificeres med den målte dagslysfaktor. Dagslysfaktoren er forholdet (i procent) mellem belysningsstyrken i målepunktet og den samtidige belysningsstyrke på et vandret plan i det fri. Den målte dagslysfaktor 2 m inde i kontoret er 2 % eller højere på ca. 20 % af arbejdspladserne, mens den på ca. 25 % af arbejdspladserne er mindre end 1 %. Dette skal sammenholdes med, at arbejdstilsynets vejledende krav til dagslysadgang til faste arbejdspladser er en dagslysfaktor på mindst 2 %, hvis der er forhold, der reducerer dagslysendfaldet.

Der er god overensstemmelse mellem de målte dagslysfaktorer og de ansattes vurdering af dagslysniveauet. Jo større dagslysfaktoren er, jo højere vurderes niveauet. Analyse af de ansattes tilfredshed med dagslysforholdene som funktion af dagslysfaktoren viser en betydelig stigning i tilfredsheden, når dagslysfaktoren stiger.

I vurdering af dagslysniveauet på forskellige årstider angiver 10 % af de ansatte, at niveauet er for højt om sommeren, mens kun 1 % vurderer, at det er for højt om vinteren. Vurderingen af dagslysniveauet som funktion af facadeorienteringen viser så små forskelle, at de er uden praktisk betydning.

Gener fra dagslys

Over 80 % af de ansatte svarer, at de aldrig eller kun af og til er generet af blænding fra vinduerne. Hyppigheden af gener på grund af blænding stiger med glasprocenten. Denne sammenhæng er signifikant, men der er ret store variationer i svarene fra ansatte i forskellige bygninger med samme glasprocent. I en bygning, der har høje vinduer med en glasprocent på 35 og indvendige persienner, angiver over 20 % af de ansatte i vindueszonen, at de ofte eller altid er generet af blænding fra vinduerne.

Over 40 % af de ansatte har ingen gener af reflekser i edb-skærmen på grund af vinduerne. Personer, der sidder ved vinduet, er hyppigt generet af reflekser i skærmen, og 20 % svarer, at de ofte eller altid er generet. Hyppigheden stiger med glasprocenten.

Kunstig belysning

Mellem 65 og 85 % af de ansatte angiver, at de er tilfredse eller meget tilfredse med belysningen i kontoret. Analyser af de enkelte bygninger viser, at der gennemgående er størst tilfredshed med arbejdslampen ved skrivebordet og mindst tilfredshed med loftsbelysningen. I to bygninger var utilfredsheden med loftsbelysningen særlig stor på grund af en uhensigtsmæssig placering af armaturerne bag i lokalet. I en anden bygning, hvor de ansatte var mindre tilfredse med belysningsforholdene end gennemsnittet, havde armaturerne en forholdsvis høj luminans.

Den målte belysningsstyrke omkring arbejdspladsen fra loftsbelysningen opfylder stort set kravet til denne (min. 150-200 lux) med undtagelse af de to ovennævnte bygninger, hvor belysningsstyrken kun var ca. 60 lux. Mellem 85 og 90 % af de ansatte har en eller flere arbejdslamper og kan med disse skabe den tilstrækkelige belysningsstyrke til selve arbejdsopgaven. Belysningsniveauet i kontoret som helhed og som arbejdsbelysning vurderes af omkring 75 % af de ansatte som „tilpas“. I vurdering af belysningsniveauet i kontoret som helhed er antallet af ansatte, der vurderer niveauet „for højt“, større end antallet, som vurderer det „for lavt“.

Ældre ansatte (over 55 år) vurderer oftere belysningsniveauet som „for lavt“ end yngre personer (under 45).

Gener fra den kunstige belysning

Over 65 % af de ansatte, som benytter pc, giver udtryk for, at den kunstige belysning aldrig giver generende reflekser i skærmen, mens de resterende 35 % „af og til“, „ofte“ eller „altid“ er udsat for gener. Mere end 85 % af de ansatte svarer, at belysningen ikke giver blænding.

Anvendelse af belysningen

Anvendelse af belysningen vurderes ved at sammenholde svarene på, om den kunstige belysning var tændt på tidspunktet for spørgeskemaets udfyldelse med svarene på, hvorledes de samtidige vejrforhold var. Resultatet viser, at ca. 90 % af de ansatte har den kunstige belysningen tændt, når vejret udenfor er overskyet eller diset, mens 65-75 % har lyset tændt, når solen skinner. Det skal bemærkes, at alle skemaerne er udfyldt forår og efterår, samt at der ikke skelnes mellem loftsbelysning og arbejdslamper.

De ansattes svar på, hvor ofte de har lyset tændt på forskellige årstider, viser ikke uventet, at dette tændes mere om vinteren end om sommeren. Loftsbelysningen tændes oftere, uanset årstid, jo flere personer der er i kontoret.

Konklusioner

Undersøgelsens resultater er sammenfattet i 12 hovedkonklusioner. Konklusionerne er gyldige for de undersøgte kontorbygninger, men selvom der er tale om en meget stor undersøgelse, som omfatter mere end 1800 ansatte, er der ikke sikkerhed for, at gyldigheden er helt generel. Bygninger med andre udformninger, indretning

ger og arbejdsforhold vil muligvis give andre vurderinger, og overførsel af resultaterne til andre bygninger bør derfor ske med omtanke.

Resultaterne er nærmere beskrevet i kapitel 6, der redegør for de ansattes svar på samtlige spørgsmål i undersøgelsen.

12 hovedkonklusioner

1. Selvom personer, der sidder ved vinduet, ofte er generet af blænding og reflekser i edb-skærmen, ønsker de at have arbejdspladsen nær vinduet, og mere end 70 % har pc'en placeret her.
2. For vinduer med solindfald (syd, øst og vest) ser det ud til, at der findes en „optimal“ størrelse, hvor antallet af tilfredse har et maksimum. Den optimale vinduesstørrelse svarer til en glasprocent (glasandel af facaden) på mellem 25 og 35 for de undersøgte bygninger.
3. De forhold vedrørende vinduet, som tillægges størst positiv betydning, er muligheden for „at kunne se ud“, „at kunne følge med i vejret udenfor“ og „at kunne lufte ud“.
4. Mere end 50 % af de ansatte finder ingen negative forhold vedrørende vinduet og ønsker ingen forandring ved dette.
5. Blænding er det problem, der optræder hyppigst i forbindelse med vinduet, og hyppigheden stiger med glasprocenten.
6. Tilfredsheden med indetemperaturen falder, når glasprocenten stiger, og i kontorer med vestvendte vinduer er antallet af utilfredse personer større end antallet af tilfredse, når glasprocenten overstiger 25.
7. Omkring 70 % af de ansatte er tilfredse eller meget tilfredse med dagslyset til arbejdsopgaverne.
8. Tilfredsheden med dagslyset er signifikant størst hos personer, der sidder ved vinduet, og er for disse uafhængig af antal personer i kontoret. Personer, som er placeret et stykke fra vinduet, er mindre tilfredse, og tilfredsheden falder yderligere, når antallet af personer i kontoret stiger.
9. Der er god overensstemmelse mellem de målte dagslysfaktorer og de ansattes vurdering af dagslysniveauet. Jo større dagslysfaktoren er, jo højere vurderes niveauet.
10. Jo højere dagslysniveauet er i kontoret (dagslysfaktor målt 2 m fra vinduet), jo større er tilfredsheden med dagslysf forholdene blandt de ansatte.
11. Selvom solindfald og dagslys ofte medfører gener, ønsker 60 % af de ansatte, at der er direkte sollys i kontoret på én eller flere årstider.
12. Mange kontoransatte har tændt for den kunstige belysning, uden at det er nødvendigt, og uden at de selv ønsker det. Anvendelsen af kunstlyset afhænger af de ansattes placering, og en effektiv regulering samt zoneopdeling af belysningen vil kunne give store elbesparelser.

4 Metodebeskrivelse

Formålet med projektet er at undersøge, hvilke krav der stilles til vinduer i kontor- og erhvervsbyggeri med hensyn til størrelse, form, placering m.m., for bedst muligt at opfylde brugernes ønsker om trivsel og velvære såvel visuelt som termisk. Endvidere sigter projektet på at øge de projekterendes indsigt i vinduernes betydning for indemiljøet.

Projektet omfatter en feltundersøgelse i et større antal kontorer i et begrænset antal bygninger med så mange medvirkende personer, at resultaterne kan bearbejdes statistisk. Udenlandske undersøgelser, der er gennemført under specielle vilkår og med isolerede parametre, blev inddraget i planlægning og opstilling af hypoteser.

Projektets faser

Projektet blev opdelt i syv faser:

- Litteraturgennemgang og videnindsamling
- Opstilling af hypoteser og planlægning af undersøgelsen
- Udarbejdelse af spørgeskema på baggrund af hypoteser
- Pilotundersøgelse
- Undersøgelse i udvalgte bygninger (spørgeskema, lystechniske målinger og ekspertvurdering)
- Dataindsamling og statistisk bearbejdning
- Rapportering.

Udvælgelse af bygninger

For at få et så ensartet materiale som muligt er undersøgelsen udført i et begrænset antal bygninger, men i mange - hovedsagelig små - kontorer. Egentlige storrumskontorer (åben plan) er ikke medtaget i undersøgelsen, fordi en stor del af de ansatte dermed ville være placeret langt fra vinduerne, omgivet af halvvægge og reoler. Lys- og rumoplevelse bliver dermed væsentlig anderledes, og ønsker vedrørende vinduer og dagslys vil dermed rumme andre aspekter end de, der er væsentlige for mindre kontorer, og som ønskes afdækket med denne undersøgelse. Bygningerne er udvalgt ud fra følgende hovedkriterier:

- Vinduesstørrelse
- Orientering
- Udsigt og omgivelser
- Etager.

De udvalgte bygninger og det samlede antal personer i undersøgelsen er jævnt fordelt i henhold til orientering, etage og vinduesstørrelse, hvilket giver et statistisk grundlag for detaljerede analyser. For at begrænse antal-

let af personer i undersøgelsen er der i nogle af bygningerne kun foretaget undersøgelser på udvalgte etager.

Spørgeskema

De ansattes vurdering af forhold omkring vinduerne og belysningen er fremkommet ved hjælp af spørgeskemaer, der er konstrueret ud fra et antal i forvejen opstillede hypoteser. Det komplette spørgeskema findes som bilag bagest i rapporten.

Spørgeskemaet er inddelt i seks hovedtemaer, hvor forløbet går fra det generelle til det specielle. Hovedtemaerne er anbragt samlet, mens de personlige oplysninger er bragt til sidst:

1. Generelt om dit kontor
2. Vinduer og udsigt i dit kontor
3. Direkte sollys i dit kontor
4. Dagslys i dit kontor
5. Kunstig belysning i dit kontor
6. Personlige oplysninger.

Spørgeskemaet indeholder kun spørgsmål, hvor personen kan besvare ét udsagn. Måleskalaerne er klassificeret ved anvendelse af tre forskellige skalaer:

1. Nominelle skalaer, som kun repræsenterer spørgsmål om kvalitative forhold, fx køn og ja/nej-spørgsmål.
2. Ordinale skalaer, som er rangordnede skalaer om fx personers tilfredshed, hvor 1 betyder meget tilfreds, mens 5 betyder meget utilfreds (fem-punkt-skala). Tilfredshedsskalaen udtrykker kun, at en værdi lig med 2 repræsenterer mindre tilfredse personer end 1. Differensen mellem talværdierne har ikke en fast værdi.
3. Intervalskalaer, hvor det antages, at differenserne mellem de enkelte værdier altid er lige store.

Valg af skala har betydning for, hvilke statistiske analyser der kan udføres for den pågældende variabel.

I udarbejdelsen af spørgeskemaet er der lagt vægt på at medtage så mange spørgsmål som nødvendigt, men samtidig så få som muligt. Alle spørgsmål, der kan besvares ved besøg i bygningerne, er udeladt. Desuden er der flere beslægtede spørgsmål omkring samme tema med henblik på at undersøge, om svarene er valide og ikke påvirket af ordvalget i de enkelte spørgsmål.

Pilotundersøgelse

Spørgeskemaet er afprøvet gennem en pilotundersøgelse på SBI for at kortlægge tidsforbruget for besvarelse af dette (ca. 20 minutter) og identificere dårligt formu-

rede spørgsmål eller begreber, der er uklare for den almindelige bruger.

Dataindsamling og bearbejdning

Undersøgelsen i de udvalgte bygninger blev gennemført forår og efterår 1997, idet det var ønskeligt at indeklimaet blev vurderet neutralt samtidig med, at personerne havde en erindring om forholdene fra vinter og sommer, men uden at disse forhold påvirkede besvarelsen nævneværdigt. Proceduren ved uddeling og indsamling af spørgeskemaet var forskellig og afhængig af de enkelte virksomheders ønsker. Spørgeskemaerne, der var nummereret således, at de kunne identificeres med hensyn til bygning, etage og facadeorientering, blev uddelt af SBI's medarbejdere med undtagelse af en enkelt virksomhed, som selv ønskede at uddele og indsamle skemaerne.

Ved den personlige uddeling var det samtidig muligt at notere hvor mange personer, der arbejdede i de forskellige kontorer. I de fleste bygninger blev spørgeskemaerne også indsamlet af SBI eller afleveret til en kontaktperson i virksomheden gennem den interne postgang. Selve bearbejdningen af spørgeskemaet er gennemført elektronisk, og indlæsning af dataene har undergået en kvalitetskontrol, fx gennem en lodtrækning ved multiple svar.

Svar fra personer, som enten har været ansat meget kort tid i virksomheden, eller som er på arbejdspladsen mindre end 20 % af arbejdstiden, er sorteret fra. Dette er gjort med henblik på at sikre, at den ansatte har tilstrækkeligt kendskab til det nuværende kontor, og at samtlige besvarelser har relation til det kontor, vedkommende er placeret i på tidspunktet for spørgeskemaets besvarelse.

Ved statistiske analyser af svarene fra spørgeskemaet, er de opstillede hypoteser forkastet eller bekræftet. Under bearbejdelsen af spørgeskemaet er der yderligere fremkommet andre ikke-forudsete sammenhænge (Post Hoc), der er analyseret på samme måde som hypoteserne.

Beskrivelse af målemetode

I udvalgte kontorer er der dels målt belysningsstyrker fra dagslyset til beregning af dagslysfaktoren og dels niveauet fra den kunstige belysning. Endvidere er der målt forskellige luminanser og reflektanser, for flader, hvor disse kan have betydning for de visuelle forhold.

Det skal bemærkes, at overfladerne generelt er hvide på lofter og vægge, og at variationerne i reflektanser blev målt på gulvbelægningerne. Selvom en del af vægfladerne i forskellige rum i samme bygning ofte er dækket af reoler og møbler med variabel reflektans, er der i bygningsbeskrivelserne i kapitel 5 ikke taget hensyn til sådanne variationer.

Belysningsstyrken i et kontor er målt i en linie fra vinduesvæggen til bagvæggen langs skrivebordet (arbejdsområdet) på et vandret plan 0,7 m over gulv. Fotocellen er fastgjort til et rullebord, der køres fra vinduesvæg ind



Figur 4.1. Rullebord med fotocelle og luxmeter.

i rummet på et målebånd udlagt på gulvet. Afstanden mellem målepunkterne varierer mellem 0,5 m og 1,0 m. Belysningsstyrkerne er målt med to Hagner digitalluxmetre type E2X og luminansen med et Hagner Luminansmeter type S2.

Målingerne er primært gennemført i kontorer, som er repræsentative og i en tilstand, der er karakteristisk for det aktuelle bygningsafsnit. Det betyder fx, at hvis der er planter i vinduet, eller gardiner skygger for noget af dagslyset, fordi de dækker en del af glasarealet i helt fratrasket tilstand, så indgår disse påvirkninger i målingerne.

Målinger af dagslys og kunstlys

Dagslysfaktoren er defineret som forholdet mellem den målte belysningsstyrke i kontoret og den samtidig målte belysningsstyrke på vandret i det fri med fri horisont ved jævnt overskyet himmel. Målingen er foretaget ved



Figur 4.2. Planter og gardiner reducerer ofte dagslystilgangen.

hjælp af 2 Tinytalk dataloggere, der registrerer belysningsstyrken hvert 4. sekund inde og ude. Den udvendige belysningsstyrke på vandret er målt på taget af bygningen uden skygge fra omgivelserne. Hvis der ikke har været mulighed for at måle i det fri, er den udvendige vandrette belysningsstyrke enten beregnet ud fra målinger af variationer i himmelluminansen eller ud fra måling gennem åbent vindue i kontoret (fri horisont) af belysningsstyrken fra den halve himmelkugle samt reflekslys fra omgivelserne.

Dagslysfaktorerne i kontoret er målt to gange lige efter hinanden for at sikre, at der ikke har været for store variationer i den udvendige belysningsstyrke under målingen. Anvendes en af de alternative metoder til bestemmelse af den udvendige belysningsstyrke, måles samtidig den lodrette belysningsstyrke som rammer vinduet, da den udvendige belysningsstyrke kan ændre sig meget hurtigt. Den lodrette belysningsstyrke, som registreres af dataloggeren anvendes som reference ved de efterfølgende dagslysmålinger i lokalet.

Belysningsstyrken fra almenbelysningen bestemmes som differensen mellem dagslysmålinger med og uden den kunstige belysning tændt. Hvis der er opstået en forandring af belysningsforholdene i det fri, er målingerne korigeret.

Vurdering af de visuelle forhold

Der er foretaget supplerende subjektive vurderinger af de visuelle forhold under målingerne, og disse er noteret, når der har været særlige positive eller negative forhold at bemærke. Det er faktorer som luminansfordelingen i rummet, vinduesplaceringens og karmdybdens betydning for lysindfald og udsyn, vinduesrammernes farve, blanding fra vinduet, lysets farve, retning og skygger samt betydningen af overfladernes og specielt gulvets reflektans for lysfordelingen, placering af armaturer og blanding fra disse, m.m.

Af hensyn til bestemmelse af dagslysfaktorer er målingerne og vurderingerne primært foretaget på dage med overskyet himmel. I nogle få bygninger har der i perioder også været direkte sol i måleperioden, men betydningen af direkte sol er ikke medtaget i de subjektive vurderinger.

Statistiske analyser

Når der i resultatafsnittet anvendes formuleringen, at der er en forskel eller sammenhæng mellem A og B, betyder det, at der er en statistisk signifikant forskel (eller sammenhæng) mellem A og B. Signifikansniveauet er sat til 5 %.

I analyserne er følgende statistiske metoder anvendt:

- χ^2 -testen, som beskriver hvor meget de observerede hyppigheder afviger fra de forventede
- T-testen, som undersøger om to variable er forskellige, dvs. om to variable har ens eller forskellige midelværdier
- Variansanalyserne GLM, ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA, som undersøger interaktions-effekter (samspilseffekter) mellem flere variable.

Referencer til mere indgående beskrivelser af de anvendte statistiske metoder findes i referencelisten.

Indeks

I den statistiske behandling af spørgsmålene, kan det i nogle tilfælde være hensigtsmæssigt at samle flere beslægtede spørgsmål som besvares efter samme skala, til ét spørgsmål, fx samle tilfredshed med belysningen generelt, loftslyset, arbejdslampe ved skrivebord og arbejdslampe ved pc til en fælles tilfredshed med belysningen. Hvorvidt man kan slå delspørgsmålene sammen og måle dem efter samme skala, testes med en Cronbach Alpha test. En alphaværdi på 0,7 eller højere angiver en acceptabel pålidelighed mellem delspørgsmålene og skalaen. Hvert delspørgsmåls bidrag til alpha bestemmes for at afgøre, om det er passende at medtage det i indekset.

5 Bygningsbeskrivelser

Dette kapitel giver korte beskrivelser af de 20 kontorbygninger, som spørgeskemaundersøgelsen omfatter. Bygningsudformningen beskrives ved antallet af etager, de nærmeste omgivelser (skyggende bygninger m.m.) samt placering, størrelse og orientering af de aktuelle kontorer. Bygning nr. 4 er udgået af undersøgelsen. Facadeorienteringer er angivet i forhold til de fire verdenshjørner, uanset om bygningerne er drejet i forhold hertil. I hver beskrivelse indgår en situationsplan, hvoraf orienteringen fremgår. Den nederste etage i bygningerne er kaldt 1. etage, og betegnelsen „stueetage“ anvendes således ikke.

Beskrivelse af kontorer

Kontorerne beskrives ved de forhold, som har størst betydning for, hvordan vinduerne og lyset i rummene opleves af de ansatte. Det drejer sig om kontorernes dimensioner, farver og reflektanser af overfladerne samt detaljerede beskrivelser af vinduernes og især rudernes placering i forhold til facaden. Endvidere beskrives rudernes lystransmittans samt solafskærmninger. I beskrivelserne benyttes betegnelsen „cellekontorer“ for små kontorer, der normalt kun har ét eller to vinduesfag. Betegnelsen benyttes primært i skelnen mellem de mindste og de større kontorer i samme bygning. Betegnelsen „modul“ anvendes for den mindste kontorbredde.

Kunstig belysning

Der gives en kort beskrivelse af den kunstige belysning, herunder typer af belysningsarmaturer og lyskilder samt placering af armaturerne i loftet og i forhold til arbejdspladserne. Endvidere beskrives mulighederne for automatisk eller manuel regulering af belysningen.

Tabeller med bygningsdata og de ansatte

De vigtigste data for hver bygning er angivet i en lille tabel, der desuden indeholder oplysninger om, hvor mange ansatte der har modtaget spørgeskemaet, og hvor mange, der har besvaret det. Ved rudetype angiver T rudens lystransmittans. Data for besvarelsene er angivet, således at man kan aflæse hvor mange personer, der har været i de kontorer, svarene stammer fra. 1 person angiver enkeltmandskontor, 2 personer angiver tomandskontor osv.

Subjektive vurderinger

I beskrivelserne af kontorerne er medtaget enkelte vurderinger, som kan siges at være forfatterens subjektive opfattelser. Der er store variationer i oplevelsen af lys og rumlighed hos forskellige individer, og derfor vil der altid være en grad af subjektivitet, når forhold som blænding, lyse eller mørke rum beskrives, og når der anvendes udtryk som „vinduerne virker smalle“ eller „vinduet virker klemmt i højden“. Disse vurderinger er medtaget, for at læseren kan få det bedst mulige indtryk af bygningerne og forstå baggrunden for de statistiske forskelle, der er i de ansattes vurderinger.

De ansattes vurderinger

For hver bygning er der en kort opsummering af, hvorledes de ansatte selv har vurderet deres kontor. Her er medtaget vurderinger af forhold, som er specielle for den enkelte bygning og foretaget sammenligninger af svarfordelingen for bygningen i forhold til gennemsnitsfordelingen for alle bygningerne.

Bygning 1

Bygningen er 89 m lang og har 9 etager med nord- og sydvendte facader. Der er foretaget spørgeskemaundersøgelse på 1., 2., 4., 6. og 7. etage, og i alt 188 ansatte medvirkede i undersøgelsen.

Mod syd er der frit udsyn til et parkeringsområde samt bygninger i det fjerne. Kontorerne mod nord har ligeledes frit udsyn med undtagelse af de nederste etager, der i sommerhalvåret er i skygge på grund af en række træer. Lokalerne er fortrinsvis cellekontorer, hvoraf ca. 3/4 er én- eller topersoners kontorer med en rumdybde på mellem 5 og 6 m. Der arbejdes fortrinsvis ved skærmterminaler med udførelse af tekniske opgaver.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1989
Antal etager	9
Facadeorienteringer	Nord, syd
Modul D × B × H	6,00 × 2,25 × 2,50 m
Facadeareal pr. modul	5,6 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (0,59 × 1,50 m)
Glasareal/facadeareal	31 %
Glasareal/gulvareal	13 %
Rudetype	Alm. termorude, T = 0,8
Solafskærmning	Indv. gardin, udv. persienne mod syd
Kunstig belysning	200-400 lux, 10 W/m ²

Besvarelser i bygning 1

Personer: i alt / besvaret	249 / 188 (76 %)
1 person: udleveret / besvaret	90 / 71 personer
2 personer: udleveret / besvaret	58 / 39 personer
3 personer: udleveret / besvaret	33 / 26 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	68 / 52 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 70 %, pc 74 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 10 %, pc 23 %

Dagslys

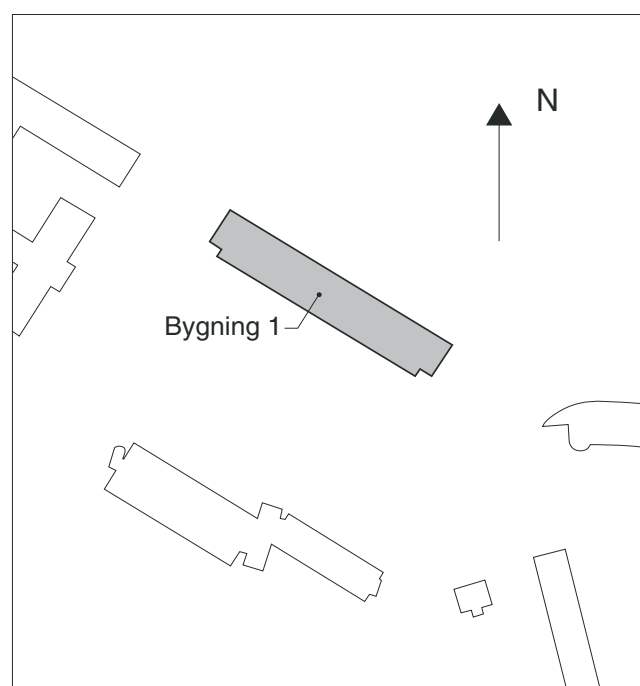
Den mindste rumstørrelse har to vinduesfag med et glasareal på 1,77 m², og med nederste glaskant placeret 0,90 m over gulvet. I de to nederste etager er glashøjden større end i de øvrige, idet den er 2,4 m på 1. etage og 2,2 m på 2. etage. Da loftshøjden er tilsvarende større bliver forholdet glasareal/facadeareal ikke ændret væsentligt (34 %). Den større glashøjde giver et større udsyn til himlen med deraf følgende risiko for blænding.

I kontorer med den mindste bredde (ét modul med 2 vinduer) virker det uheldigt, at midterpartiet af facadevæggen er mur, mens glasset er placeret helt ude ved de to sidevægge. Disse kontorer virker smalle og noget uharmoniske i størrelsen. Vægge og lofter er hvide, gulvet er blå med en reflektans på 0,3.

Dagslysniveauet kan på visse tidspunkter med direkte sol være så højt i de sydvendte kontorer, at et skift fra et sydvendt til et nordvendt kontor, kan give indtryk af manglende lys i det nordvendte, selvom niveauet i sig selv burde være tilstrækkeligt.



Sydvendt facade.



Situationsplan af bygning 1.



Sydvendt kontor med udvendig persienne.



Nordvendt kontor med to vinduesfag.

Selvom glasarealet udgør mere end 30 % af facaden, virker det ikke stort, fordi udsynet er reduceret af kombinationen af et smalt vindue og en murtykkelse på 0,60 m. Dybden af murhullet og den lave reflektans af de røde mursten reducerer dagslysindfaldet betydeligt, især i vindueszonen. I de bredere kontorer er det kun de nærmeste vinduer, der giver udsyn, og disse er desuden opdelt i mindre felter. Panoramaudsigten fra bygningen opleves derfor kun, når man går helt tæt på vinduet.

Der er indvendige lyse gardiner i kontorerne, og på sydfacaden er der desuden monteret en udvendig solafskærmning i form af en persienne, der styres automatisk. Reguleringen kan overstyres af brugeren.

Kunstig belysning

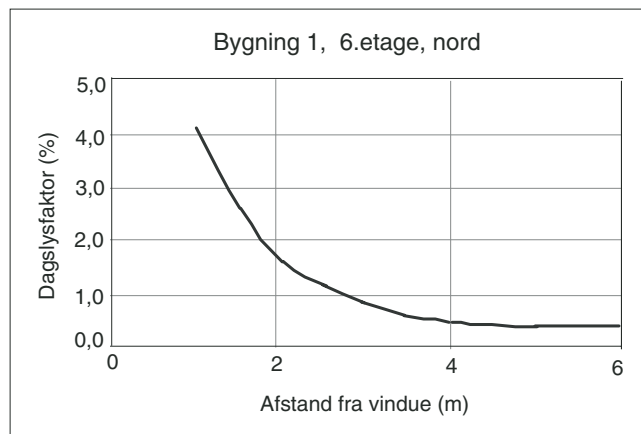
Den kunstige belysning består for hvert kontor (2 vinduer) af tre armaturer nedhængt under loftet, og hvert armatur har 2×18 W lysstofrør. Armaturerne er afskærmet med et dobbelt parabolisk gitter, som fra nogle retninger kan forårsage blinding. Armaturerne, der er opad/nedadlysende, er placeret på hver side af arbejdspladsen, og lyset er så retningsbestemt, at det giver flere slagskygger, når det kommer fra to sider. Hvert armatur er forsynet med selvstændig afbryder (snoretræk).

De ansattes vurderinger

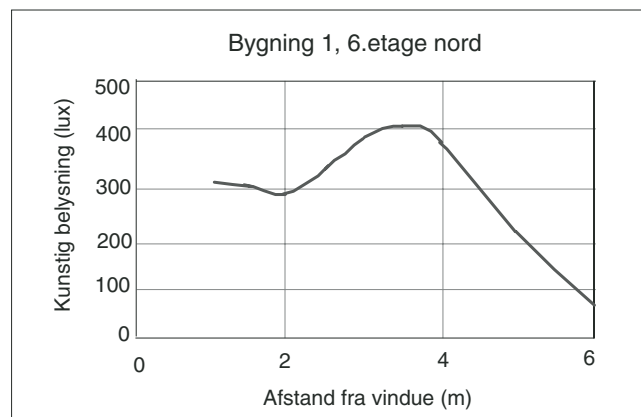
Der udtrykkes større tilfredshed med indeklimaet end gennemsnitligt, hvad angår luft, træk og temperatur. Der er ligeledes større tilfredshed med forhold vedrørende vinduer og udsigt, undtagen med hensyn til vinduesbredden på 0,6 m som ønskes større.

De ansatte udtrykker større tilfredshed med den kunstige belysning end gennemsnittet, og denne anvendes kun lidt oftere end gennemsnittet. Ved vurdering af belysningsniveauet for kontoret som helhed er der kun få procent, som giver udtryk for, at det er for højt eller for lavt.

Trods det relativt store glasareal på 31% af det indvendige facadeareal ønskes større vinduer, hvilket må tilskrives vinduesvæggens store murtykkelse og opdelingen i smalle glasarealer, som deler udsigten op i små elementer.



Facaden er opdelt i smalle vinduer i dybe murnicher.



Nedhængt armatur (2 x 18 W lysstofrør) med afbryder.

Bygning 2 og 3

Bygningen har 6 etager og består af en let buet hovedbygning samt flere sidebygninger. En del af bygningskomplekset benyttes af samme virksomhed som bygning 1, og kun denne del indgår i undersøgelsen. Der er foretaget spørgeskemaundersøgelse på 2., 4., 5. og 6. etage. Da bygningen er T-formet og har kontorer med fire orienteringer, er den i behandlingen af spørgeskemaerne opdelt i to. Bygning 2 har nord- og sydvendte facader og bygning 3 øst- og vestvendte.

Bygningen er fritliggende, og udsynet begrænses kun af bygningskompleksets egen skyggevirkning. Lokalerne er fortrinsvis cellekontorer, hvoraf ca. 80 % er én- eller to-personers kontorer med en rumdybde på 4 og 5 m. Syd- og østkontorerne er 1 m dybere end de øvrige, hvorfor der i disse oftere er placeret flere ansatte sammen. Arbejdet består fortrinsvis af skærm- og tegnearbejde.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1992
Antal etager	6
Facadeorienteringer	Nord, syd, øst, vest
Modul D × B × H	4,20 × 3,00 × 2,5 m
Facadeareal pr. modul	7,5 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (0,88 × 1,00 m)
Glasareal/facadeareal	23 % (36 % på 6. etage)
Glasareal/gulvareal	14 % (21 % på 6. etage)
Rudetype	3 lag alm. glas, T = 0,7
Solafskærmning	Persienne mellem glas
Kunstig belysning	200-400 lux, 11 W/m ²

Besvarelser i bygning 2

Personer: i alt / besvaret	177 / 118 (67 %)
1 person: udleveret / besvaret	42 / 33 personer
2 personer: udleveret / besvaret	74 / 39 personer
3 personer: udleveret / besvaret	51 / 40 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	10 / 6 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 74 %, pc 78 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 19 %, pc 32 %

Besvarelser i bygning 3

Personer: i alt / besvaret	85 / 63 (74 %)
1 person: udleveret / besvaret	28 / 19 personer
2 personer: udleveret / besvaret	34 / 23 personer
3 personer: udleveret / besvaret	15 / 17 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	8 / 4 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 74 %, pc 80 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 13 %, pc 25 %

Dagslys

Den mindste rumstørrelse har to vinduesfag med et glasareal på 1,76 m², og med nederste glaskant placeret 0,95 m over gulvet. Vinduerne i øverste etage er dog større, idet højden er 1,60 m og brystningen 0,60 m. Vinduerne har almindelige termoruder plus et ekstra glas udvendig. Murhullet uden for vinduet er 0,50 m dybt. Murstenene er røde.

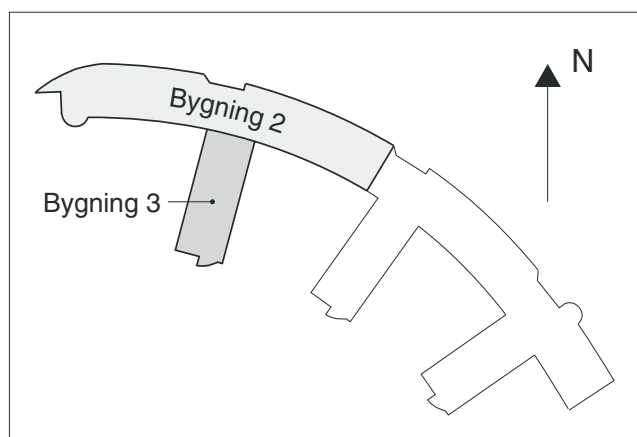


Sydvendt facade af bygning 2 og vestvendt facade af bygning 3.



Bygning 2. Nordvendt kontor på 5. etage.

Luminansfordelingen i lokalerne er god, og forholdet mellem bredde og dybde giver en god belysning af bagvæggen. Murhullets dybde er 0,50 m, hvilket i forhold til vinduets udstrækning samt lille reflektans for de røde mursten, giver en stor rettet komponent på dagslyset, således at de 2 vinduer giver to håndskygger, hvilket kan virke generende ved skrive- og tegnearbejde.



Situationsplan af bygningerne 2 og 3.



Bygning 2. Nordvendt kontor på 6. etage med store vinduer.

Der er ingen gardiner eller anden afskærmning mod nord, men persiener mellem glassene i vinduerne med de øvrige orienteringer. Vægge og lofter er hvide, og gulvet er belagt med gråt linoleum med en reflektans på 0,2.

Ansatte i kontorerne mod nord har et blændingsproblem på grund af reflekser fra direkte sollys forårsaget af en støjskærm af skråstillede glaslameller opstillet ved motorvejen, som er beliggende tæt på bygningen.

Kunstig belysning

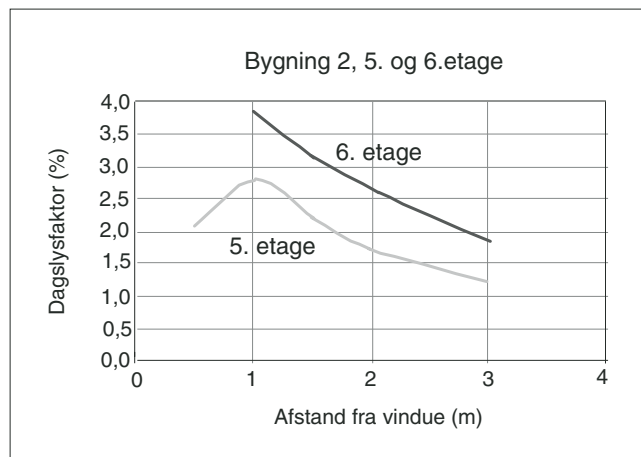
Den kunstige belysning består af to armaturer i hvert vinduesfag, ét i vindueszonen og ét ved bagvæggen. I de små kontorer er der dog kun et armatur over mødebord ved bagvæg. Armaturerne er nedhængt under loftet og har 2×18 W lysstofrør, der er afskærmet med et åbent dobbelt-parabolsk gitter. Armaturerne er opad/nedadlysende og giver en kraftig lysplet på loftet, da de på grund af lav loftshøjde hænger i kort afstand under dette. Herved fremhæves den store forskel i lysfarven på dagslyset og kunstlyset, og i de større kontorer kan lyspletterne give generende spejlinger i edb-skærmen. Alle armaturer er forsynet med en afbryder (snoretræk).

De ansattes vurderinger

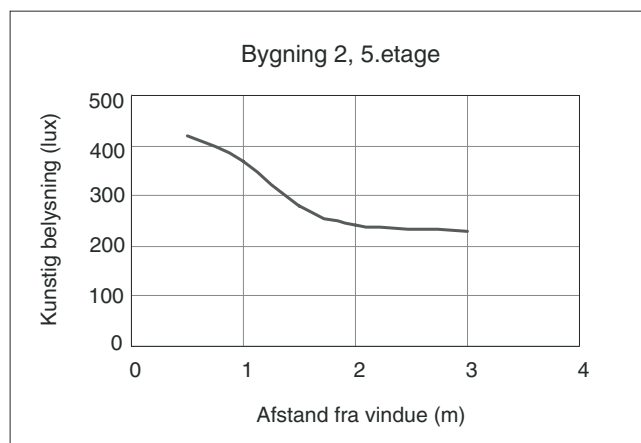
Vurderingerne i de to bygninger afviger kun fra hinanden i forhold, der vedrører vinduesorienteringer.



Bygning 2 og 3. Syd- og vestvendt facade på 5. etage.



Vindueslysning.



I bygning 2, som har nord- og sydfacader, er der på alle punkter større tilfredshed med vinduer og udsigt end hos gennemsnittet, mens det er modsat i bygning 3 med øst- og vestfacader. Her ønsker de ansatte mindre vinduer og er mere generet af direkte sol. Solafskærmningen er generelt ikke så effektiv som i bygning 1, hvilket medfører flere ønsker om forbedring af indetemperaturen.

Der er større tilfredshed med den kunstige belysning end gennemsnitligt for alle bygninger. Loftsbelysningen tændes i samme omfang som gennemsnittet for alle bygninger, mens arbejdslamperne ikke tændes så hyppigt i løbet af året. Belysningsniveauet som helhed vurderes som tilpas af 95 % af brugerne.

Bygning 5, 6 og 7

Bygningskomplekset består af tre sammenbyggede fløje. Bygning 5 med 4 etager har nord- og sydvendte facader, mens bygning 6 og 7 med 3 etager ligger vinkelret på bygning 5, og således har øst- og vestvendte facader. Undersøgelsen omfatter ansatte på 2., 3. og 4. etage. Mere end 75 % af de ansatte er placeret i kontorer, hvor 4-20 personer er samlet, idet indretningen ved hjælp af flytbare skillevægge kan gøres tilpas bred. Arbejdsopgaverne består fortrinsvis af skærmarbejde samt telefonbetjening af kunder.

Bygningen er beliggende i et parklignende område med udsigt til natur og træer. Afstanden mellem bygning 6 og 7 er dog så lille (18 m), at udsynet fra de modstående facader er begrænset. Rumdybden for lokalerne mod syd er 5,50 m og for de øvrige orienteringer mellem 5,50 og 7,15 m.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1976
Antal etager	4
Facadeorienteringer	Nord, syd, øst, vest
Modul D × B × H	5,5 (7,15) × 2,4 × 2,75 m
Facadeareal pr. modul	6,6 m ²
Glasareal pr. modul	(0,80 × 1,30 m) + (0,70 × 1,20 m)
Glasareal/facadeareal	28 %
Glasareal/gulvareal	14 % (11 %)
Rudetype	Termorude + 1 lag glas, T = 0,7
Solafskærmning	Indv. rullegardin og stofgardin, udvendigt 1,4 m lameludhæng
Kunstig belysning	80-190 lux, 5-10 W/m ²

Besvarelser i bygning 5

Personer: i alt / besvaret	295 / 251 (85 %)
1 person: udleveret / besvaret	36 / 30 personer
2 personer: udleveret / besvaret	10 / 9 personer
3 personer: udleveret / besvaret	18 / 16 personer
4-20 personer: udleveret / besvaret	231 / 196 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 66 %, pc 70 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 7 %, pc 29 %

Besvarelser i bygning 6

Personer: i alt / besvaret	54 / 50 (92 %)
1 person: udleveret / besvaret	10 / 10 personer
2 personer: udleveret / besvaret	2 / 2 personer
3 personer: udleveret / besvaret	3 / 3 personer
4-20 personer: udleveret / besvaret	39 / 35 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 75 %, pc 71 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 8 %, pc 20 %

Besvarelser i bygning 7

Personer: i alt / besvaret	75 / 59 (79 %)
1 person: udleveret / besvaret	5 / 5 personer
2 personer: udleveret / besvaret	6 / 6 personer
3 personer: udleveret / besvaret	0 / 0 personer
4-20 personer: udleveret / besvaret	64 / 48 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 61 %, pc 56 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 2 %, pc 17 %



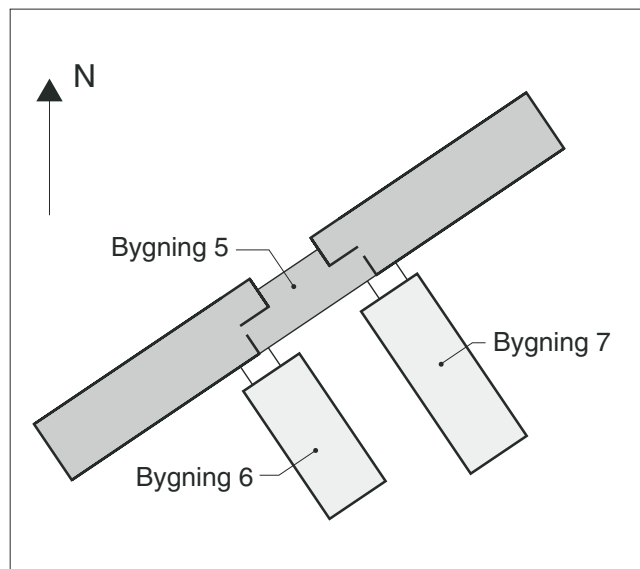
Sydvendt facade af bygning 5 samt vestvendt facade af bygning 7.

Dagslys

Vinduerne er placeret som et bånd gennem hele bygnings facade, og glasarealet for et facademodul på 2 vinduesfag er 1,84 m² med nederste glaskant 0,80 m over gulvet. Hvert andet vindue er oplukkeligt, og den mindste rumstørrelse har to vinduesfag. Vægge og lofter er hvide, og gulvet er belagt med mørkeblåt nålefil med en reflektans på 0,05. Vinduesrammerne er okkerfarvede på de oplukkelige vinduer og hvide på de øvrige.

Samtlige kontorer er udstyret med lyse, mønstrede gardiner, som dækker en del af glasarealet, idet de i fratrasket stand er bredere end vinduesstolpen, hvilket reducerer dagslysindfaldet. Træerne omkring bygningen skygger for dagslyset i større eller mindre grad. Mod nord er der en række høje træer, der skygger for udsynet til en del af himlen, mens de øvrige facader punktvis ligger i skygge af enkelte træer eller trægrupper.

Himmellyset, som rammer det mørke gulv, bliver stort set absorberet og bidrager derfor ikke til belysningen bag i rummet. Da træerne ligeledes skygger for det himmellys, som kunne nå ind bag i rummet, giver det en skæv luminansfordeling, så der ofte er behov for supplerende kunstig belysning.



Situationsplan af bygningerne 5, 6 og 7.



Nordvendt kontor på 3. etage. Loftslýset er placeret tæt ved væg, hvilket virker behageligt.

Syd-, øst- og vestvendte facader har en fast solafskærmning i form af et vandret lameludhæng på 1,40 m, placeret 0,10 m over vinduet, samt et lyst rullegardin. I disse kontorer er belysningsstyrken i vindueszonen reduceret meget. Eksempelvis er forholdet mellem den samtidigt målte belysningsstyrke i et nordvendt og et sydvendt kontor på 3. etage 3 : 1.

Kunstig belysning

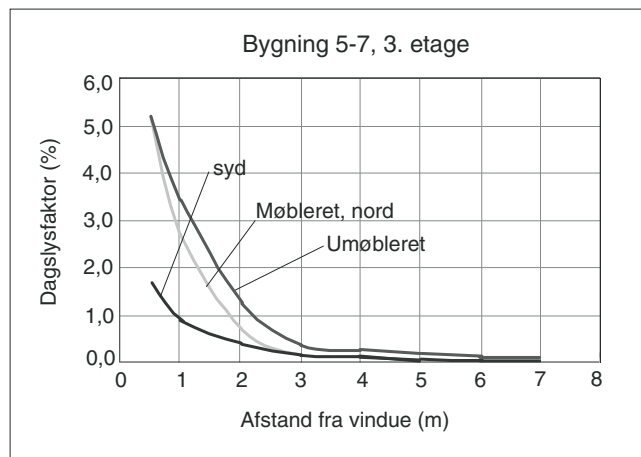
I kontorer med en rumdybde på 5,50 m består almenbelysningen af 2 stk. 0,60 × 0,60 m armaturer indfældet i loftet henholdsvis 1,40 m og 3,90 m fra vinduet, hver med 1 stk. 40 W PL-lysstofrør. I de dybere kontorer er der yderligere monteret et loftarmatur bag i lokalet.

Armaturerne virker som lysende felter på loftet, idet lyskilderne er afskærmet nedad, således at lyset fra disse primært er reflekslys fra armaturets overflade. Armaturerne er placeret i det oplukkelige vinduesfag. I kontorer med 3 vinduesfag, hvoraf de 2 er oplukkelige, er der kun én armaturrække ud for ét af de oplukkelige vinduer. Herved kommer armaturerne til at sidde tæt på den ene vægflade, og belysningen på denne sidevæg medfører en større variation i luminansfordelingen, hvilket opleves mere behageligt. I kontorer hvor armaturerne er placeret langt fra væggen, virker kontrasten mellem armaturernes meget lysende overflade og det øvrige rum for stor, bl.a. på grund af det meget mørke gulv og for lidt reflekslys på vægfladerne.

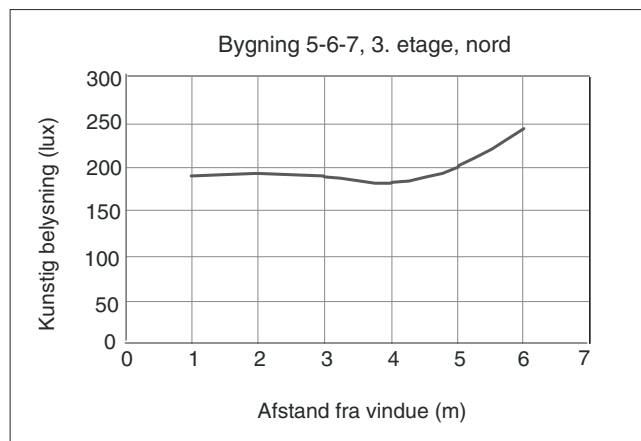
De ansattes vurderinger

I forhold til det samlede gennemsnit for hele undersøgelsen er de ansatte på alle punkter mindre tilfredse med indeklimaet samt indretningen af kontorerne. Det gælder især områderne lyd/støj, luft, temperatur og privathed. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at der er forholdsvis flere personer placeret sammen, end det er tilfældet i de øvrige bygninger.

De ansatte er meget tilfredse med udsigten, og udtrykker større tilfredshed med vindueshøjde og -bredde end gennemsnittet. I de to fløje, der ligger over for hinanden, er de ansatte dog lidt mindre tilfredse med udsigten.



Vindue med udhæng.



Tilfredsheden med den kunstige belysning er lavere end gennemsnittet, hvilket kan skyldes, at armaturernes høje luminans giver anledning til blænding. På grund af det lave dagslysniveau forårsaget af udhængen og det mørke gulv er der behov for at benytte kunstlyset oftere. Den forøgede anvendelse af kunstlyset forstærkes af, at der er flere personer i kontorerne end i de øvrige bygninger. I sommerperioden er loftsbelysningen således tændt 75 % af tiden, hvor gennemsnittet kun er 50 %. Selv om belysningsstyrken kun er målt til ca. 190 lux, vurderes niveauet at være for højt af ca. 17 % af de ansatte, hvor gennemsnittet er ca. 5 %.

Bygning 8 og 9

De to bygninger er sammenbygget i en vinkel. Bygning 8 har nord- og sydvendte facader, og bygning 9 øst- og vestvendte. De nordvendte lokaler i bygning 8 anvendes fortrinsvis som servicenum og er derfor ikke med i undersøgelsen. Bygningerne har 6 etager, og der er foretaget undersøgelse på 2. og 6. etage i bygning 8, samt på 2. og 5. etage i bygning 9.

Bygningerne er beliggende i et gademiljø med bygninger af tilsvarende højde. Nord- og vestfacaden vender ind mod en 27 m bred gård. De ansatte er fortrinsvis placeret i mindre kontorer med 1-5 ansatte i hvert kontor, og arbejdsopgaverne består hovedsagelig af administration og udførelse af skærmarbejde. Idet spørgeskemaerne er uddelt og indsamlet af virksomheden selv, er antallet af personer, der har modtaget spørgeskemaet ukendt.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1953
Antal etager	6
Facadeorienteringer	Syd, øst, vest
Modul D × B × H	5,1 × 3,35 × 2,95 m
Facadeareal pr. modul	9,9 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (1,00 × 1,75 m)
Glasareal/facadeareal	35 %
Glasareal/gulvareal	15 % (syd), 20 % (øst/vest)
Rudetype	Alm. termoruder, T = 0,8
Solafskærmning	Indv. persienne, udv. markise mod syd
Kunstig belysning	70-130 lux, 5 W/m ² (bygning 8) 100-170 lux, 9 W/m ² (bygning 9)

Besvarelser i bygning 8 og 9

Personer: i alt / besvaret	184 / 87 (47 %)
1person: udleveret / besvaret	- / 15 personer
2 personer: udleveret / besvaret	- / 22 personer
3 personer: udleveret / besvaret	- / 20 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	- / 30 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 64 %, pc 66 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 20 %, pc 36 %

Dagslys

Kontorerne har to eller flere vinduesfag og et typisk kontor i bygning 9, som har tre vinduesfag, er 5,00 m bredt og 5,10 m dybt med en loftshøjde på 2,95 m. Glasarealet pr. vindue er 1,75 m². Kontorerne mod syd har en dybde på 6,7 m. Nederste glaskant er placeret 1,10 m over gulvet, og vinduet når næsten til loftet. Vinduesnicjerne er 0,50 m dybe, og de brede vindueskarme giver dermed mulighed for anbringelse af store planter i vinduesåbningerne.

Den relativt høje vinduesbrystning bevirker, at udsynet gennem vinduerne på de øverste etager er begrænset til den modstående facade samt himlen. Enkelte kontorer i bygning 8 har dog et lidt mere frit udsyn til naturomgivelser.

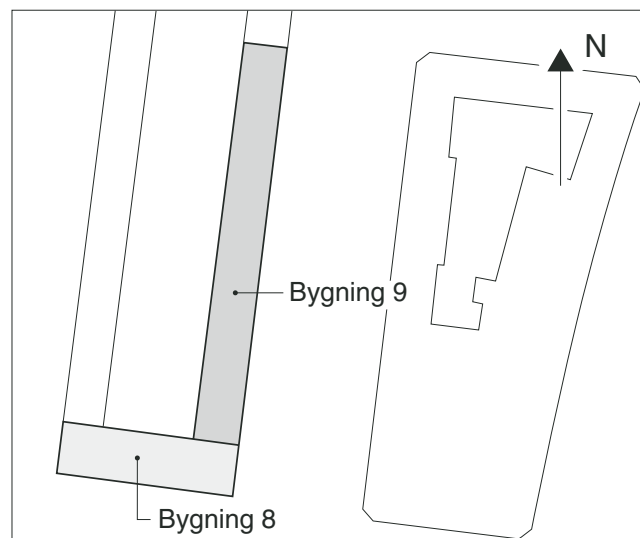


Østvendt facade.

Sydfacaden er forsynet med røde lærredsmarkiser, som styres automatisk efter solindfald og vindhastighed. Samtlige vinduer er desuden forsynet med indvendige hvide persiener og mønstrede gardiner. Lokalerne har lyse vægge og lofter, og gulvet er belagt med et mørkeblåt tæppe.



Sydvendt kontor. Indvendig persienne og planter afskærmer for udsyn til vindue.



Situationsplan af bygningerne 8 og 9.



Østvendt kontor på 5. etage. Udsyn til modstående bygninger.

Kunstig belysning

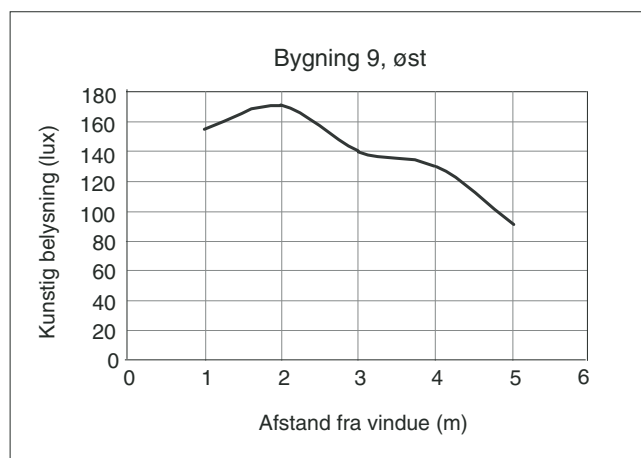
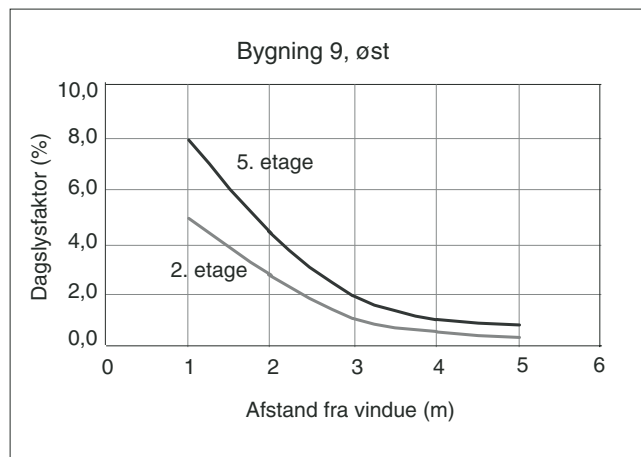
Da bygningerne i 1994 blev overtaget af den nuværende virksomhed, blev der installeret nyt belysningsanlæg. Almenbelysningen består i vindueszonen af nedhængte cirkulære armaturer, der fortrinsvis er opadlysende. Hvert armatur har 2×18 W PL-lysstofrør.

I de sydvendte kontorer (bygning 8) er der ét armatur ud for hvert andet vinduesfag, mens der i øst- og vestvendte kontorer er ét ud for hvert vinduesfag. Belysningsstyrken i de sydvendte kontorer er kun 70-90 lux på et vandret arbejdsplan i vindueszonen og ca. 160 lux i de øst- og vestvendte. Lyspletten på loftet fra de nedhængte armaturer har en luminans på $400-500$ cd/m^2 og giver ikke anledning til blænding eller generende reflekser.

Belysningen i bagvægsszonen består af indbyggede spots (1×18 W) med afskærmning af matglas, som er åbent i kanten. Belysningsstyrken på vandret er her ca. 130 lux. Luminansen af disse spots er ca. 6000 cd/m^2 , hvilket for ansatte placeret ved bagvægsszonen giver så store gener af reflekser i dataskærmen, at denne belysning næsten aldrig benyttes.



Loftsbelysningen ved bagvæg består af spots med matheret glasafskærmning.



De ansattes vurderinger

Tilfredsheden med indretningen af kontorerne ligger over gennemsnittet for undersøgelsen, mens der er mindre tilfredshed med indeklimaparametrene.

Det store vinduesareal synes at påvirke vurderingerne af indeklimaet og medfører hyppigere ønsker om forandringer. De ansatte ønsker således en mere komfortabel indetemperatur, bedre solafskærmning og mindre vinduer. Der er også mindre tilfredshed med vindueshøjden og med udsigten, antagelig fordi man ser ud på andre husfacader. De store vinduer bevirker også flere negative udsagn om disse, og graden af gener fra direkte sol er større end gennemsnittet.

De største negative faktorer ved vinduerne er, at de giver dårligt arbejdslys og blænding, slipper solskin og varme ind og giver træk.

Belysningsniveauet for kontoret som helhed bliver vurderet som tilpas af 88 %, mens 8 % mener, at der er for lidt lys. Gradene af tilfredshed med den kunstige belysning er større end gennemsnittet, og anvendelsen af belysningen er mindre end gennemsnittet, især om sommeren, antagelig på grund af de store vinduer.

Bygning 10

Bygningen har oprindeligt været en teknisk skole, men er senere indrettet som kontorbygning. Bygningen udgør den ene længe i en bebyggelse, som danner en firkant omkring et parkeringsområde. Facaderne er øst- og vestvendte.

Bygningen har 3 etager, og er inddelt i cellekontorer, der fortrinsvis består af ét modul med ét vinduesfag. Der er foretaget undersøgelser på 1. og 3. etage, og 73 ansatte medvirkede. Kontorerne anvendes af teknikere, som udfører skærmarbejde.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1964
Antal etager	3
Facadeorienteringer	Øst, vest
Modul D × B × H	4,80 × 2,25 × 2,50 m
Facadeareal pr. modul	5,6 m ²
Glasareal pr. modul	(1,00 × 0,53 m) + (1,17 × 0,67 m)
Glasareal/facadeareal	23 %
Glasareal/gulvareal	12 %
Rudetype	Alm. termoruder, T = 0,8
Solafskærmning	Ind- og udvendige gardiner
Kunstig belysning	100-250 lux, 8 W/m ²

Besvarelser i bygning 10

Personer: i alt / besvaret	105 / 73 (70 %)
1 person: udleveret / besvaret	32 / 27 personer
2 personer: udleveret / besvaret	22 / 13 personer
3 personer: udleveret / besvaret	15 / 11 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	36 / 22 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 65 %, pc 76 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 6 %, pc 24 %

Dagslys

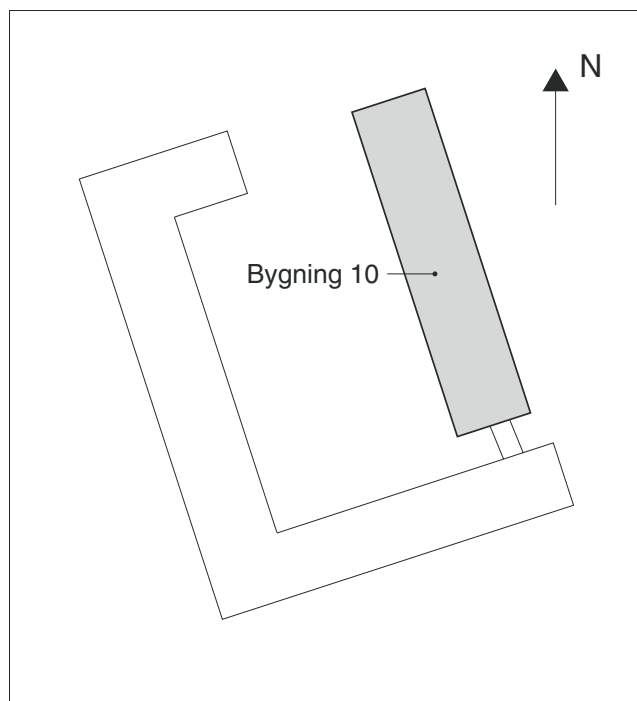
Kontorerne har hvide vægge, loftet er beklædt med lysebrune karlitplader, og gulvet er belagt med et lyst gulvtæppe med en reflektans på 0,5. Mod vest vender bygningen ud til en åben plads. Mod øst er der høje træer så tæt på bygningen, at de skygger meget for dagslyset. Desuden giver det grønne løv dagslyset et grønt skær.

På grund af bygningens oprindelige formål som teknisk skole er brystningshøjden 1,35 m (til nederste glaskant). Vinduet virker meget højt, idet det nedsænkede loft er hævet ved facaden. Loftshøjden i rummet er 2,50 m, mens vinduets øverste glaskant er 2,75 m over gulvet. Glasarealet pr. modul er 1,31 m².

Kontorer med frit udsyn virker lyse, og luminansfordelingen er tilfredsstillende. Kontorer på ét modul virker dog ret trange på grund af de højsiddende vinduer, som udelukkende giver udsyn til himlen, mens kontorer på to moduler føles mere behagelige, måske fordi lyset kommer fra flere vinduer og dermed er mindre ensrettet.



Vestvendt facade. På trods af at himlen er overskyet, er en hel del af de udvendige gardiner i brug.



Situationsplan af bygning 10.



Vestvendt kontor på ét modul. Kontoret har meget højsiddende vinduer på grund af den høje brystning og det hævede loft ved facaden.



Vestvendt kontor med to vinduesfag. Lyset er mindre rettet end i et cellekontor og opfattes derfor mere behageligt.

De højsiddende vinduer giver et stort dagslysindfald i rummet, men samtidig giver de ofte anledning til ubehagsblænding, hvilket bevirker at en stor del af de ansatte afskærmer vinduerne med de udvendige gardiner, selv på grævejrdsdage. Konsekvensen er, at anvendelsen af den kunstige belysning øges.



Østvendt kontor på 1. etage med høje træer tæt på facaden.

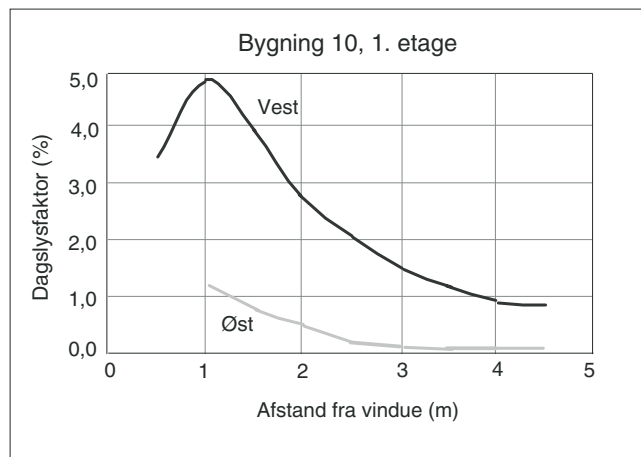
Kunstig belysning

Den kunstige belysning består af to armaturer med 1×36 W lysstofrør for hvert kontormodul. Armaturerne er indbygget i loftet på hver side af arbejdspladsen i vindueszonen, dvs. ét ved vinduet og ét midt i lokalet. Almenbelysningen er 240 lux omkring arbejdspladsen, aftagende mod bagvæggen til ca. 100 lux. Armaturerne er afskærmet med åbne tværlameller og giver med deres placering ikke anledning til gener.

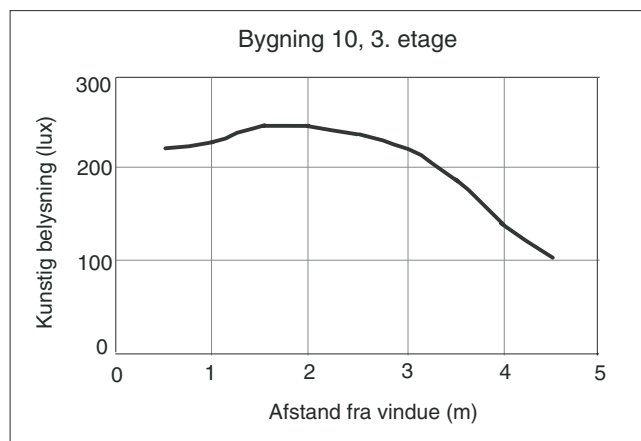
De ansattes vurderinger

Tilfredsheden med kontorenes indretning svarer til gennemsnittet for hele undersøgelsen, mens der er større tilfredshed med indeklimaet.

Uden afskærmning vurderes kontorerne mod vest som velbelyste, men der udtrykkes ønske om mere dagslys. Årsagen kan være, at afskærmningen udelukker 90 % af dagslyset, og at man har behov for at anvende denne på grund af blænding og generende reflekser. Generne fra direkte sollys vurderes ikke større i denne bygning end gennemsnittet.



Hævet loft med indbygget belysningsarmatur ved facaden.



Den meget høje vinduesbrystning og det høje vindue viser sig tydeligt i vurderingen af vinduet. Mere end 70 % af de ansatte ønsker dette placeret lavere, og der er utilfredshed med blænding, med udsigten og med den kendsgerning at man ikke kan se jorden. Dette viser sig også ved at flere end gennemsnittet ønsker større vinduer.

Graden af tilfredshed med den kunstige belysning er stort set som gennemsnittet, og både loftsbelysning og arbejdslamper anvendes mindre end gennemsnitligt. 85 % vurderer belysningsniveauet fra kunstlyset som tilpas, mens 10 % mener, at der er for lidt lys.

Bygning 11

Bygningen har 3 etager. Den er forholdsvis ny, tilhører samme virksomhed som bygning 10 og indgår i samme bygningskompleks. Bygningens facader er orienteret mod nord og syd. Sydfacaden vender ud mod et villakvarter, mens nordfacaden vender ind mod en gårdsplads med parkeringsområde.

Bygningen består af cellekontorer, hvor der fortrinsvis udføres skærmarbejde. Der er placeret en eller to ansatte i hvert kontor undtagen på 3. etage, hvor der er enkelte kontorer med 4-5 ansatte i hvert, samt yderligere ét stort kontor hvor 13 ansatte er placeret. Undersøgelsen omfatter 1. og 3. etage, og 62 ansatte medvirkede.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1994
Antal etager	3
Facadeorienteringer	Nord, syd
Modul D × B × H	4,30 × 2,85 × 2,50 m
Facadeareal pr. modul	7,13 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (0,97 × 0,46 m + 0,83 × 0,51 m)
Glasareal/facadeareal	24 %
Glasareal/gulvareal	14 %
Rudetype	Climasol, T = 0,5
Solafskærmning	Indv. gardiner
Kunstig belysning	300-600 lux, 15 W/m ²

Besvarelser i bygning 11

Personer: i alt / besvaret	93 / 62 (67 %)
1 person: udleveret / besvaret	25 / 14 personer
2 personer: udleveret / besvaret	22 / 12 personer
3 personer: udleveret / besvaret	9 / 9 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	37 / 27 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 65 %, pc 67 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 22 %, pc 32 %

Dagslys

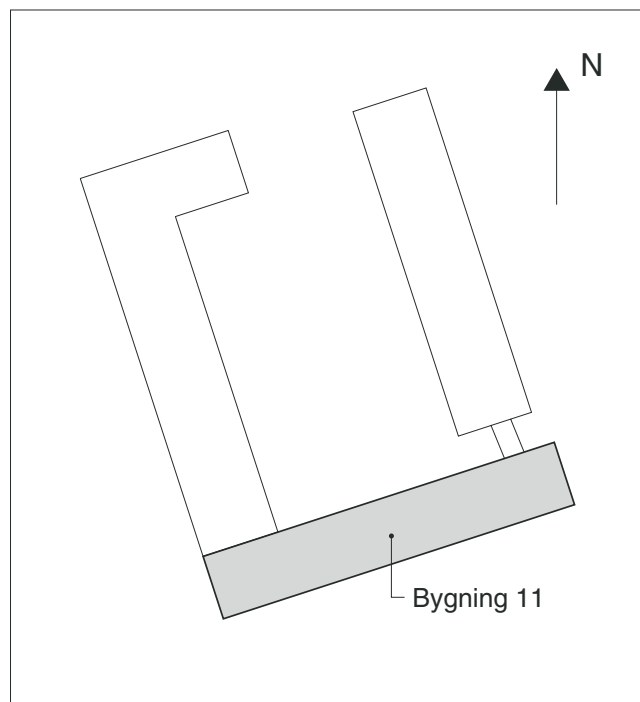
Hvert modul har to vinduer med et glasareal på 1,74 m². Hvert vindue er delt i to felter med nederste og øverste glaskant henholdsvis 0,90 m og 2,00 m over gulvet. Der er anvendt solafskærmende glas med en transmittans for dagslys på 0,5, og vinduerne er forsynet med indvendige lyse gardiner. Væggene er hvide, loftet er beklædt med lysebrune karlitplader, mens gulvet er belagt med et lyst gulvtæppe med en reflektans på 0,5.

For kontorerne mod syd er der frit udsyn fra 3. etage, mens beplantningen fra nabogrunden skygger en del for dagslyset på 1. etage. Kontorerne mod nord har reduceret dagslystilgang på grund af nabobygninger, især de kontorer som ligger tæt op ad nabobygningens gavlvæg.

Kontorernes bredde på 2,85 m giver sammen med de to vinduesfag og de lyse overflader et rummeligt indtryk af lokalerne på 3. etage. Vinduets lave overkant og det solafskærmende glas bevirker imidlertid, at dagslysfaktoren ind i lokalet falder ret hurtigt.



Sydvendt facade med solafskærmende glas.



Situationsplan af bygning 11.



Sydvendt kontor på 3. etage med udsyn til villabebyggelse. Loftslýset belyser vinduesvæggen og reducerer luminansforskellen mellem vindue og væg.



Nordvendt kontor. Nabobygningen reducerer dagslysindfaldet betydeligt.

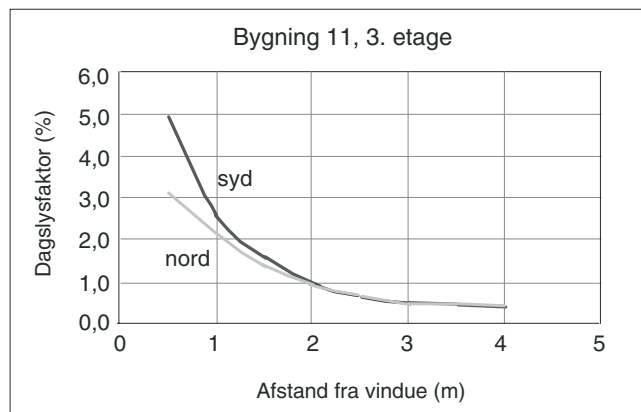
På 1. etage mod syd hvor kontorerne er 1,2 m dybere, og de ansatte samtidig har et reduceret udsyn til himlen på grund af nabogrundens beplantning, lægger man særlig mærke til det hastigt faldende dagslysniveau ind i lokalet.



Sydvendt kontor på 1. etage.

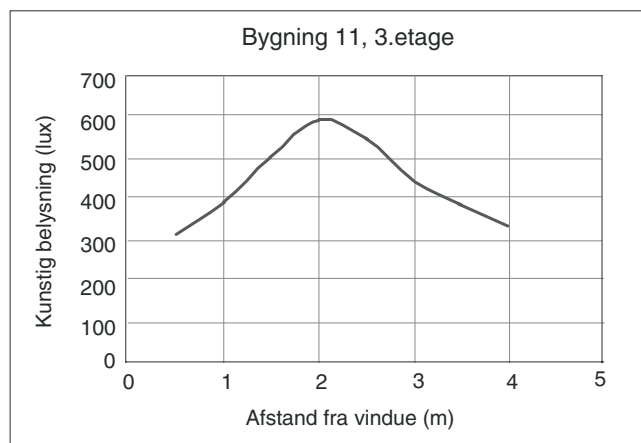
Facadevæggen over vinduerne er 0,50 m høj, hvilket giver indtryk af et lavtsiddende vindue samt en lidt „klemte“ vindueshøjde. Dette er særlig udtalt på de arbejdspladser, hvor medarbejderne står op og arbejder. De lyse vinduesomgivelser og det reducerede udsyn til himlen bevirker, at der sandsynligvis sjældent vil være ubehagsblænding fra vinduet, men et højere vindue ville dog give et større udsyn til himlen og mere lys længere ind i lokalet. På dage med direkte sol er det nødvendigt at afskærme det store dagslysindfald på sydsiden af hensyn til synsforholdene ved dataskærmene. Da afskærmningen foregår ved brug af de indvendige gardiner, blokeres udsynet i disse tilfælde helt. Gardinerne kan trækkes helt væk fra vinduesåbningerne på grund af den store afstand mellem vinduerne og hindrer således ikke dagslystilgangen. Manglen på god og effektiv solafskærmning kommer til udtryk i de ansattes besvarelser vedrørende gener fra direkte sol og varme.

Det transmitterede dagslys er farvet i en grønlig tone, hvilket bevirker, at rummets lyse overflader får et grønligt skær.



Kunstig belysning

Almenbelysningen består af to stk. 2×36 W lysrørarmaturer indbygget i loftet. Armaturerne er forsynet med en spejlreflektor og afskærmet med et åbent tværlamelgitter. På grund af placeringen i lokalernes centerlinie giver de ikke generende blænding ved arbejdspladser placeret ved sidevæggene. Belysningsstyrken midt i lokalet er 600 lux og dermed en del højere end kravet til et kontors almenbelysning.



De ansattes vurderinger

Graden af tilfredshed med vinduer og udsigt er på alle punkter større end gennemsnittet, men ønsket om større vinduer og mere dagslys er også højere end gennemsnittet, hvilket kan skyldes vinduets lavtsiddende overkant og det solafskærmende glas. Ændringen af farven på dagslyset og udsynet gennem vinduet kommer ikke til udtryk i brugernes vurdering af forholdene, men spørgeskemaet indeholder heller ikke spørgsmål, som direkte angår dette.

Tilfredsheden med den kunstige belysning er en del større end gennemsnittet. Loftsbelysningen anvendes lidt oftere end gennemsnitligt, antagelig fordi belysningen af facadevæggen giver en bedre luminansfordeling i kontoret.

De solafskærmende ruder er ikke tilstrækkelige til at forhindre, at der bliver for varmt i kontorerne, og den største negative vurdering af vinduet er, at der slipper for meget varme ind. Gener forårsaget af direkte sollys er dog lidt mindre end gennemsnitligt, idet man anvender de indvendige lyse gardiner som afskærmning.

Bygning 12

Bygningen har 3 etager. Den er placeret mellem to tilsvarende bygninger, og bygningsfacaderne er orienteret mod syd og nord. Bygningen tilhører samme virksomhed som bygning 10, og er ligesom denne tidligere anvendt som teknisk skole, hvorfor den har høje vinduesbrystninger. Der er foretaget undersøgelser på 1. og 3. etage, og 47 ansatte medvirkede.

Der udføres fortrinsvis skærmarbejde i cellekontorer med én eller to ansatte i hvert kontor. De fleste (89 %) har placeret dataskærmen i vindueszonen, og af disse har mere end halvdelen synsretning mod vinduet.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1964
Antal etager	3
Facadeorienteringer	Nord, syd
Modul D × B × H	4,05 × 2,25 × 2,80 m
Facadeareal pr. modul	6,3 m ²
Glasareal pr. modul	(1,16 × 0,75 m) + (1,20 × 0,65 m)
Glasareal/facadeareal	26 % (24 %, 1. etage)
Glasareal/gulvareal	18 %
Rudetype	Alm. termorude, T = 0,8
Solafskærmning	Indvendige gardiner på 1. etage Syd, 1. etage desuden udv. gardiner
Kunstig belysning	400-500 lux, 13 W/m ² (1. etage) 200-250 lux, 10 W/m ² (3. etage)

Besvarelser i bygning 12

Personer: i alt / besvaret	79 / 47 (60 %)
1 person: udleveret / besvaret	36 / 34 personer
2 personer: udleveret / besvaret	30 / 12 personer
3 personer: udleveret / besvaret	3 / 0 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	10 / 1 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 50 %, pc 89 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 17 %, pc 52 %

Dagslys

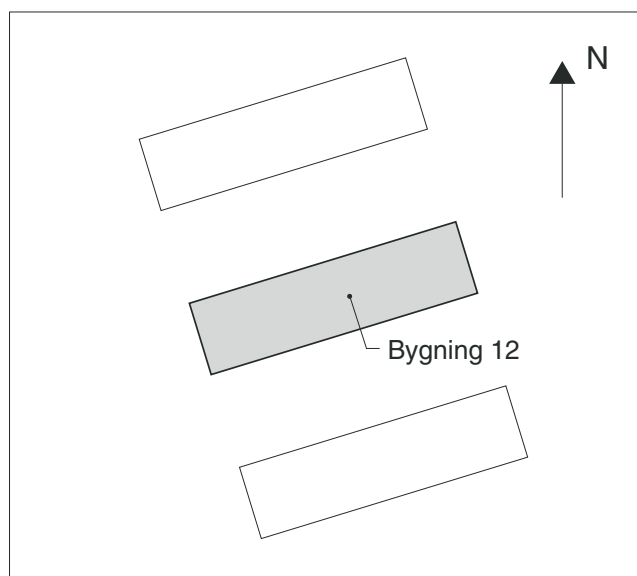
Glasarealet pr. modul er 1,65 m². Udsigten både mod nord og syd er til modstående bygninger. Der er en mindre forskel på de to etager, som indgår i undersøgelsen, idet højden fra gulv til nederste glaskant er 1,50 m på 1. etage, men „kun“ 1,20 m på 3. etage.

Mod syd er der på 1. etage en udvendig afskærmning i form af et gardin, mens afskærmningen af de øvrige vinduer på 1. etage udelukkende består af indvendige lyse gardiner. På 3. etage er der ingen afskærmningsmuligheder. Kontorenes vægge og lofter er hvide, og gulvet er belagt med lyst vinyl.

Dagslysfaktoren, som er målt i et kontor på to moduler på 1. etage, er større end på 3. etage på grund af det bredere kontor og det højere siddende vindue. Dagslyset fra himlen når længere ind i rummet. Kontorerne virker meget lyse, men de mindste kontorer på ét modul på 2,25 m forekommer trange.



Sydvendt facade med udvendige gardiner som solafskærmning på 1. etage.



Situationsplan af bygning 12.



Sydvendt kontor på 1. etage med 1,5 m høj brystning og udsyn til rød murstensbygning.



Sydvendt kontor på 3. etage med udsyn til rød murstensfacade. Der er ingen solafskærmning.

Udsynet til himlen foregår på 1. etage gennem den øverste tredjedel af vinduet, og på grund af de meget lyse overflader vil himmellyset formentlig sjældent give anledning til ubehagsblænding.

På 3. etage er der udsigt til himlen gennem det meste af vinduet, og da der ikke er nogen afskærmningsmulighed, vil der ofte forekomme ubehagsblænding fra vinduerne, især i de sydvendte kontorer.

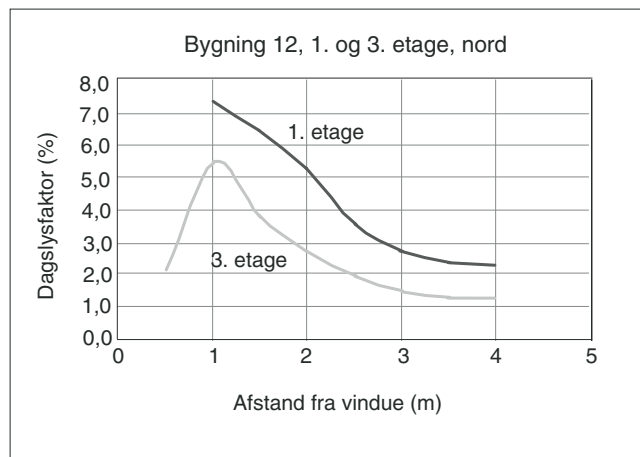
Kunstig belysning

Kontorenes almenbelysning pr. modul består på 1. etage af to stk. 3×18 W lysrørsarmaturer indbygget i loftet. Armaturerne er forsynet med en spejlreflektor og afskærmet med et åbent tværlamelgitter. På 3. etage består belysningen af to stk. 1×36 W lysrørsarmaturer, som ligeledes er indbygget i loftet.

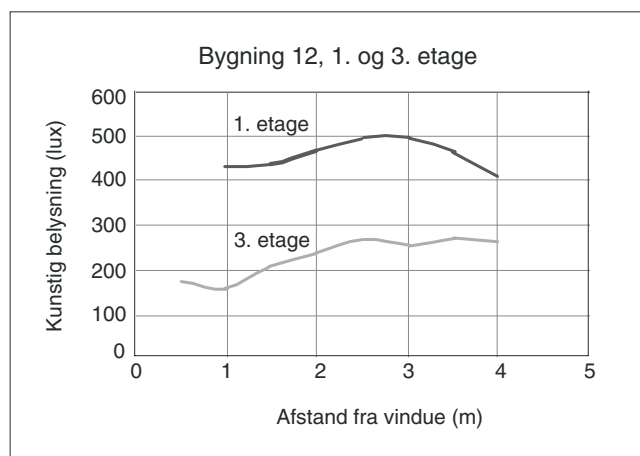
Almenbelysningen på 3. etage er i hvert enkelt kontor styret efter dagslysniveauet af en fotocelle samt en bevægelsesmelder, som automatisk slukker lyset, såfremt der ikke er personer i lokalet. Fotocelle og bevægelsesmelder er monteret på loftet i det ene hjørne ved bagvæggen.

Lyset betjenes ved hjælp af en 4-trins kontakt, som er monteret på vinduesbrystningen med funktionerne: tænd, sluk, automatisk, manuel. Niveaue for hvornår lyset ikke skal tænde, når en person træder ind i lokalet, er imidlertid indstillet så højt, at lyset ofte er tændt, uanset om dagslysniveauet er tilstrækkeligt. I nogle tilfælde er detektoren til belysningen skjult af reoler, så lyset udelukkende bliver styret af bevægelsesmelderen.

Denne styring af lyset forklarer måske, hvorfor brugerne - på trods af den meget store dagslystilgang - angiver, at de anvender loftsbelysningen lige så meget, som det er tilfældet for gennemsnittet i samtlige bygninger. Til sammenligning bør det bemærkes, at loftsbelysningen anvendes mindre end gennemsnitligt i den tilsvarende bygning (10), hvor den ene facade har en meget reduce-



Bevægelsesmelder samt detektor for belysningsstyrke, placeret i hjørne under loft.



ret dagslystilgang på grund af træer, men i øvrigt har samme vinduestype.

De ansattes vurderinger

De ansattes tilfredshed med indretning og indeklima er større end gennemsnittet. Den høje vinduesbrystning bevirker dog, at der er et udtalt ønske om et lavere placeret vindue, og om at kunne se jorden.

Både belysningsstyrken og tændingsfunktionen kan ændres fra automatisk til manuel regulering. Brugernes vurdering af hvor ofte loftslýset anvendes, svarer til gennemsnittet for alle bygninger, mens arbejdslamperne benyttes mindre end gennemsnitligt. 78 % vurderer belysningsniveauet som tilpas, og 11 % vurderer, at det er for højt.

Da der ikke er afskærmning mod syd på 3. etage, er gener fra direkte sollys ved pc'en større end gennemsnittet, ligesom der udtrykkes ønske om bedre solafskærmning.

Bygning 13-17

Bygningskomplekset har 3 etager og består af en gennemgående bygning, hvorfra der udgår fire fløje på tværs. Der er foretaget undersøgelse på samtlige etager i fløjene, som er markeret på situationsplanen, og 157 ansatte medvirkede.

Udsyn og orientering er forskellig for disse fløje, men vinduesstørrelse og indretning er ens. Ved behandlingen af resultaterne fra undersøgelsen betragtes bygningen derfor som opdelt i fem bygninger. Ca. 25 % af de ansatte er placeret i øst- og vestvendte kontorer, mens de øvrige er fordelt i nord- og sydvendte. Der udføres fortrinsvis skærmarbejde i cellekontorer, og hver ansat har eget kontor, med undtagelse af få kontorer hvor 2 eller 3 ansatte er placeret sammen.

Cellekontorer med dimensionerne $4,00 \times 2,85 \times 2,50$ m virker harmoniske, men det høje facadeparti over vinduet (0,50 m) forekommer noget dominerende i forhold til vindueshøjden.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1994
Antal etager	3
Facadeorienteringer	Nord, syd, øst, vest
Modul D \times B \times H	$4,00 \times 2,85 \times 2,50$ m
Facadeareal pr. modul	7,1 m ²
Glasareal pr. modul	$2 \times (0,95 \times 0,75)$ m
Glasareal/facadeareal	20 %
Glasareal/gulvareal	13 %
Rudetype	Solreflekterende glas, T = 0,5
Solafskærmning	Indv. Persienne, perforeret lamel
Kunstig belysning	350 lux, 9W/m ²

Besvarelser i bygning 13-17

Personer: i alt / besvaret	233 / 157 (67 %)
1 person: udleveret / besvaret	181 / 124 personer
2-person: udleveret / besvaret	16 / 10 personer
3-person: udleveret / besvaret	12 / 5 personer
4-6 person: udleveret / besvaret	24 / 18 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 50 %, pc 87 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 14 %, pc 56 %

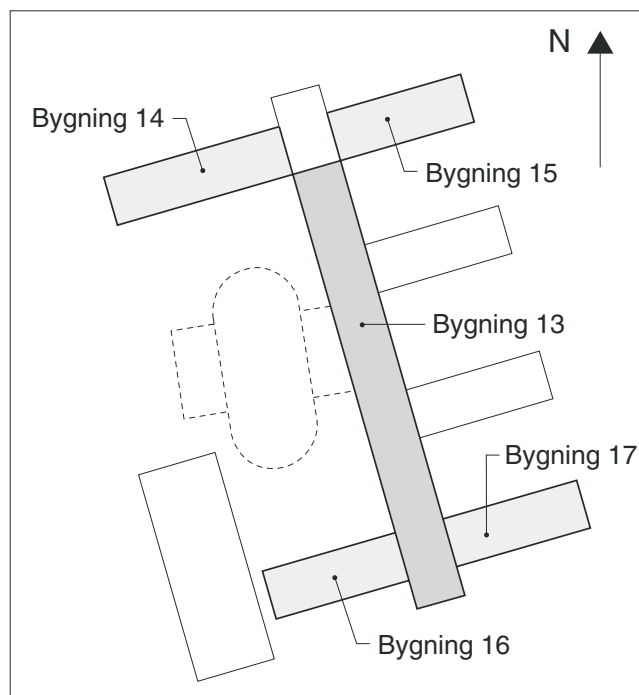
Dagslys

Hvert cellekontor har to vinduer ved siden af hinanden. Nederste og øverste glaskant er placeret henholdsvis 1,00 m og 1,75 m over gulvet, og glasarealet pr. modul er 1,43 m². Lokalerne har hvide vægge og lofter, og gulvet er belagt med et lysegråt tæppe.

Bygningen er af nyere dato (opført i 1994) og har termoruder med en spejlende reflekterende belægning som solafskærmning. Det transmitterede lys har et grønt farvestik, og udsynet til det fri farves af glasset. Der er desuden indvendige hvide persiener, som er perforerede, således at de ikke blokerer helt for udsynet, men til gengæld heller ikke totalt afskærmer for direkte sollys.



Østvendt facade af hovedbygning hvor udsynet er meget begrænset af de tilstødende fløje. Vinduerne har høj reflektans på grund af solafskærmende belægning.



Situationsplan for bygningerne 13-17.



Indgangsparti til hovedbygning.

De to vinduer giver et passende udsyn i bredden, mens højden virker kneben, især for en stående person. En del af arbejdspladserne er forsynet med borde, der kan reguleres i højden, således at de ansatte kan vælge mellem at sidde ned eller at stå op og arbejde.



Sydvendt kontor med direkte sol gennem de åbne persiener.

Vinduets lave overkant, glassets lave transmittans samt persiennen begrænser dagslysindfaldet, især bagest i lokalet. Persiennen udjævner dog til en vis grad den forskel, der er mellem dagslysniveauerne ved vinduet og ved bagvæggen. Persiennens lameller er perforerede, så udsynet ikke blokeres helt. Ca. halvdelen af de ansatte har udsyn til en modstående bygning, mens den anden halvdel har udsyn til et parkeringsområde og lave bygninger.

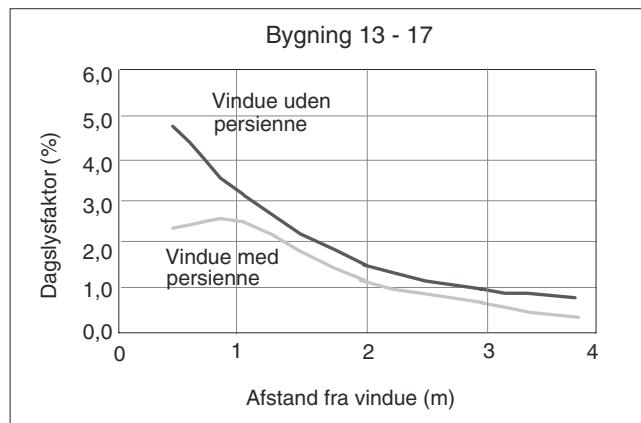
Kunstig belysning

Kontorenes almenbelysning består af to stk. 1×36 W indbyggede lysrørsarmaturer, som er anbragt i lokalerens midterlinie med længdeaksen vinkelret på facaden. Armaturerne har et åbent gitter af matte parabolameller, der afskærmer utilstrækkeligt i alle retninger, hvilket medfører, at lyskildens høje luminans er direkte synlig.

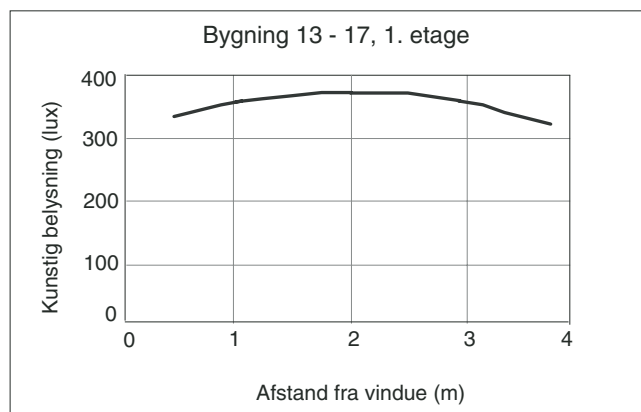
Da de fleste kontorer er indrettet med skrivebordet ved sidevæggen, er synsretningen i arbejdsituationen bort fra armaturerne, således at blænding undgås.



Nordvendt kontor med tændt loftsbelysning på 1. etage. Armaturerne er placeret i lokalets midterlinie.



Armaturernes placering bevirker endvidere, at lysstofrørens afskærmning af tværlameller ikke giver anledning til blænding, når man træder ind i lokalet. Ved visse placeringer af dataskærmen kan der dog opstå generende reflekser i denne. Belysningsstyrken er ca. 350 lux.



De ansattes vurderinger

Tilfredsheden med indretning og indeklima er betydelig større end gennemsnittet, undtagen vedrørende luftkvaliteten. Ønsket om en bedre ventilation er således større end gennemsnittet.

Ønsket om mere dagslys er lidt større end gennemsnittet, og de ansatte ønsker større vinduer, mens man er tilfreds med vindueshøjden og endnu mere tilfreds med vinduesbredden. At flere end gennemsnitligt ønsker mere dagslys kan skyldes belægningen på ruderne samt bygningens form, som skygger for dagslysindfaldet på en stor del af vinduerne. Den tætte placering af vinduerne over for hinanden bevirker også større utilfredshed med hensyn til indkig og øger sandsynligvis anvendelsen af de indvendige persiener. Til gengæld opfattes gener fra direkte sollys i mindre grad end gennemsnitligt, med undtagelse af spørgsmålet vedrørende varmebelastning.

Tilfredsheden med den kunstige belysning generelt er større end gennemsnitligt, hvilket især skyldes stor tilfredshed med arbejdslamperne. Loftsbelysningen anvendes mindre end gennemsnitligt, mens arbejdslamperne anvendes mere. 83 % vurderer, at belysningsniveauet i kontoret som helhed er tilpas, mens 10 % mener, at det er for højt.

Bygning 18 og 19

De to bygninger har 4 etager og er en udvidelse af en eksisterende bygning. Bygningskomplekset består af to ens fløje, hvor bygning 18 har facader mod nord og syd og bygning 19 mod øst og vest. Der er foretaget undersøgelse på alle etager, og 252 ansatte medvirkede i undersøgelsen. Arbejdsopgaverne består fortrinsvis af administration samt kundebetjening, mens skærmarbejde i disse bygninger foregår i mindre udstrækning end gennemsnitligt.

Fra de nord- og vestvendte kontorer er der udsyn til et grønt område, mens østfacaden vender ud mod et parkeringsområde. Kontorerne mod syd i bygning 18 har udsyn til en anden fløj i samme bygningskompleks, og nogle få af disse kontorer er desuden klemte inde i et hjørne, så dagslystilgangen reduceres.

Der arbejdes dels i større kontorer med flere medarbejdere dels i enmandskontorer med mindst to vinduesfag. Størrelsen på kontorer med to vinduesfag er 4,00 m × 2,25 m, mens højden til loftspladerne er 2,70 m. Den lille rumbredde begrænser møbleringsmulighederne, og skrivebordet kan derfor næsten udelukkende placeres ved sidevæggen. Kontorer med tre eller flere vinduesfag virker lysere og mere harmoniske.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1985
Antal etager	4
Facadeorienteringer	Nord, syd, øst, vest
Modul D × B × H	4,00 × 2,25 × 2,70 m
Facadeareal pr. modul	6,1 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (1,15 × 0,49 m)
Glasareal/facadeareal	18 %
Glasareal/gulvareal	13 %
Rudetype	Alm. termorude, T = 0,75
Solafskærmning	Indv. gardin samt med hvidt rullegardin, udv. smal markise mod syd
Kunstig belysning	60-400 lux, 8 W/m ²

Besvarelser i bygning 18-19

Personer: i alt / besvaret	294 / 252 (86 %)
1 person: udleveret / besvaret	110 / 105 personer
2 personer: udleveret / besvaret	70 / 55 personer
3 personer: udleveret / besvaret	36 / 34 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	78 / 58 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 71 %, pc 68 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 7 %, pc 36 %

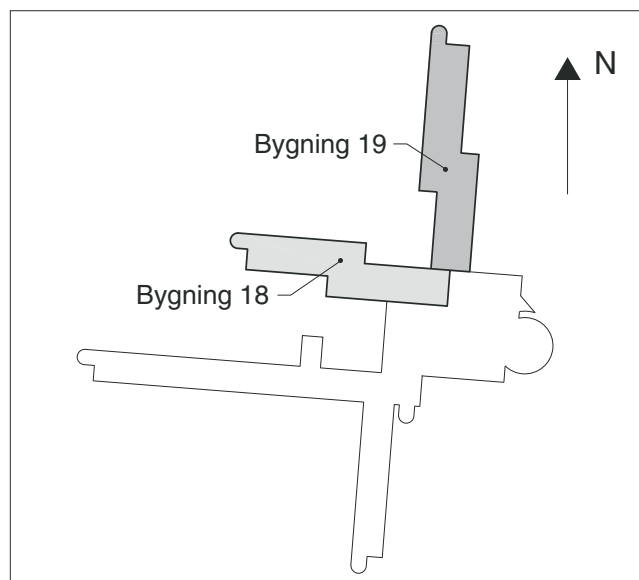
Dagslys

Den mindste rumstørrelse har to vinduesfag med et glasareal på i alt 1,13 m². Glasbredden er kun 0,49 m, og nederste glaskant er placeret 0,95 m over gulvet. Murtykkelsen er 0,45 m, og vinduesrammen er trukket 0,25 m tilbage, hvilket giver et reduceret udsyn gennem det smalle vindue ved en skrå synsretning mod facaden. De brede vinduesrammer er malet mørkerøde og danner derfor en stor kontrast til de lyse flader i det fri.



Østvendt facade.

Vinduerne er forsynet med hvide stofgardiner, og alle kontorer mod øst og syd har yderligere et hvidt rullegardin. På sydfacaden er der foran hvert vindue i vinduets bredde monteret en mindre markise, som kun kan give fuld skygge i sommerhalvåret, når solen står i et plan vinkelret på facaden.



Situationsplan for bygningerne 18 og 19.



Kontor i hjørne af bygningen med skygge fra nabobygning.



De mørke vinduesrammer øger kontrasten mellem vinduet og det fri og dermed blændingen fra vinduerne.

Kontorenes vægge er lyse, gulvet er belagt med lyst linoleum, og dagslysfordelingen i rummet som helhed virker tilfredsstillende. Vinduesudformningen og vinduesstørrelsen bevirker dog, at der forekommer en „skaktvirkning“ for lyset fra de enkelte vinduer, således at lyset bliver meget rettet, selv fra en overskyet himmel, se fig. 6.31.

Fra nogle kontorer er der frit udsyn til smukke grønne områder, beplantninger m.m., men udsynet bliver opdelt i felter på grund af de smalle vinduer, hvorved helheden går tabt. I mange kontorer domineres synsfeltet af himlen, hvilket ofte kan give anledning til blænding på grund af de mørke vinduesrammer. Kontrasten mellem vinduesfladen og omgivelserne bliver så stor, at det giver ubehagsblænding, specielt på arbejdspladser som er placeret et stykke fra vinduet

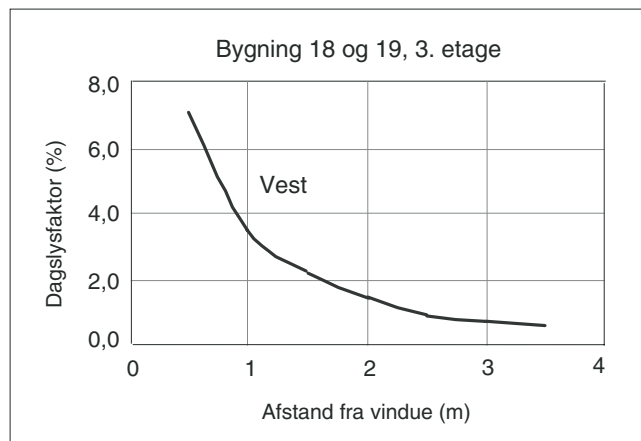
Kunstig belysning

Loftskonstruktionen består af „flåder“, der er nedhængt med stor afstand, og rummet over loftet er sortmalet, således at installationerne over loftet er gjort „usynlige“. Almenbelysningen i kontorerne består af et 1 × 58 W lysrørsarmatur, som er placeret mellem loftspladerne tæt ved bagvæggen. Armaturet har en indbygget reflektor og er afskærmet med et orange farvet tværlamelgitter. Armaturkassen er sortmalet. Den valgte loftsudformning medfører, at der i de mindste kontorer kun er plads til ét armatur. Da dette er placeret ved bagvæggen, falder belysningsniveauet hurtigt hen mod vindueszonen, hvor arbejdspladsen er placeret. Belysningsstyrken fra loftslýset på skrivebordet ved vinduet er således mindre end 60 lux, mens den er langt højere på området ved bagvæggen (ca. 400 lux).

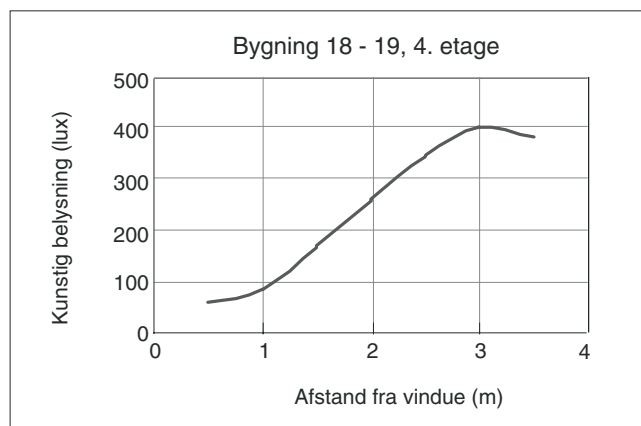
Armaturerne er placeret på tværs af synsretningen, således at der i større kontorer med flere armaturer er direkte udsyn til lysstofrøret på den sorte baggrund, hvilket ofte giver ubehagsblænding.

De ansattes vurderinger

Da de to bygninger er ens med undtagelse af orienteringen, er der kun på enkelte punkter variationer i brugerne vurderinger. Graden af tilfredshed med indeklimaet er på alle punkter lavere end gennemsnittet for samtlige bygninger, og det gælder især belysningen, idet der er et markant ønske om bedre belysning.



Den smukke udsigt fra nord- og vestkontorerne opdeles i mindre felter på grund af de smalle vinduer.



Tilfredsheden med vinduesbredden og dagslysforholdene er ligeledes under gennemsnittet. De fleste har placeret pc'en i vindueszonen antagelig på grund af de begrænsede muligheder for møblering og får derved et problem med dagslysforholdene, da mange ansatte kun kan afskærme med et gardin, der samtidig helt udelukker udsigten.

Gener fra direkte sollys er størst i bygning 18 (syd), hvor sandsynligheden for blænding fra vinduet også er større. Ca. 60 % af de ansatte vurderer, at belysningsniveauet i kontorerne som helhed er tilpas, mens 35 % vurderer at niveauet er for lavt.

Bygning 20

Bygningen har 4 etager, og 104 ansatte fordelt på alle etager medvirkede i undersøgelsen. Facaderne er nord- og sydvendte, og udsynet mod nord er frit, mens sydfacaden vender ud mod en gård med parkeringsområde samt en 5 etager høj bygning (bygning 21). Kontorernes rumdybde er mellem 4,50 m og 6,40 m. Bygningerne 20 og 21 er ens på mange punkter, og der foretages derfor visse sammenligninger i vurderingerne.

Bygningen består fortrinsvis af cellekontorer, og ca. halvdelen af de medvirkende er placeret i én- eller to-personers kontorer, mens den resterende del arbejder i 3-6 personers kontorer. Arbejdsopgaverne er fortrinsvis skærmarbejde, samt for nogle ansatte tegnearbejde med tynde streger, hvilket foregår ved ekstra store skærmterminaler. Der arbejdes ligeledes i enkelte kontorer ved lysborde med udførelse af fotografisk arbejde, hvorfor gardinerne anvendes hyppigt selv på nordfacaderne.

Bygningsdata og ansatte

Opført	1969/1991
Antal etager	4
Facadeorienteringer	Nord, syd
Modul D × B × H	6,40 × 2,85 × 2,70 m
Facadeareal pr. modul	7,7 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (1,15 × 1,65 m)
Glasareal/facadeareal	49 %
Glasareal/gulvareal	21 %
Rudetype	Alm. termorude, T = 0,8
Solafskærmning	Indv. gardin, udv. 2 m lameludhæng mod syd
Kunstig belysning	400-600 lux, 30 W/m ² (4. etage) 200-300 lux, 15 W/m ² (1. - 3. etage)

Besvarelser i bygning 20

Personer: i alt / besvaret	121 / 104 (86 %)
1 person: udleveret / besvaret	29 / 26 personer
2 personer: udleveret / besvaret	46 / 36 personer
3 personer: udleveret / besvaret	18 / 18 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	28 / 24 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 72 %, pc 71 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 14 %, pc 37 %

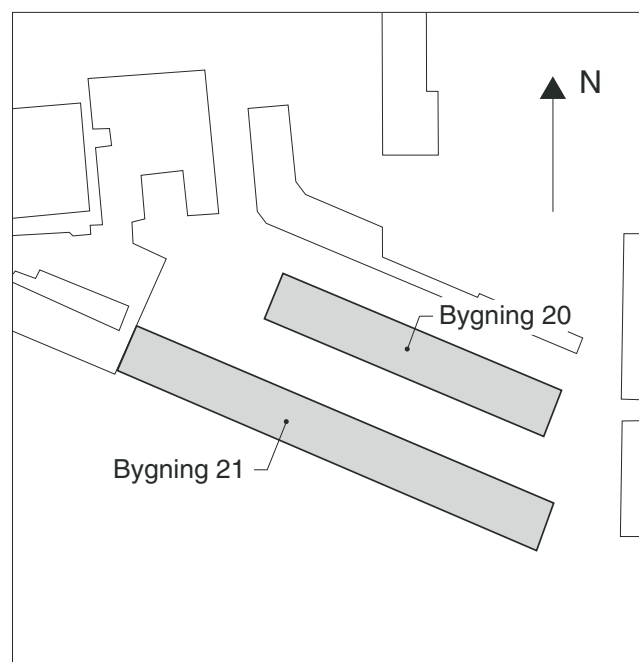
Dagslys

Den mindste rumstørrelse har to vinduesfag med et glasareal pr. modul på 3,8 m² med nederste glaskant 1,00 m over gulvet. Vinduet dækker hele facadens bredde fra brystning til loft (se foto). I en del af bygningen er bagvæggen af glas med persiener, hvilket giver mulighed for supplerende lys bag i lokalet fra den modsatte facade. Vægge og lofter er hvide, vinduesrammerne lysegrå, og gulvet er belagt med lyst linoleum.

På sydfacaderne er der monteret en fast solafskærmning i form af et vandret lameludhæng på 2 m. Dette udhæng giver kun fuld skygge for direkte sol i sommerperioden og kan ikke afskærme for den lavtstående sol i vinterhalvåret. Vinduerne er derfor forsynet med indvendige mørkegrå rullegardiner, som er vævet med en grov plastovertrukket tråd, så en del af udsynet bevares (denne type anvendes normalt som udvendigt gardin).



Sydvendt facade af bygning 20 (til højre). Bygningen ligger delvist i skygge af bygning 21.



Situationsplan for bygning 20.

På nogle kontorer er gardinerne dog fjernet, mens der i andre kontorer laves forsøg med gardiner, der trækkes op fra vinduets nederste kant, så de kun skygger for den del af vinduet, udhænget ikke dækker. Alle vinduer er endvidere forsynet med indvendige hvide stofgardiner, der tager hele udsynet når de er i brug. Mod syd giver disse gardiner problemer med blænding, når de rammes af direkte sol.



Bygning 20. Sydvendt kontor på 4. etage.



Sydvendt kontor på 2. etage. Kontoret vender mod bygning 21, der sammen med det vandrette udhæng begrænser udsynet.

Ansatte som er placeret i kontorer, der vender ud mod parkeringspladsen, har et temmelig begrænset udsyn, og dagslysindfaldet reduceres, jo længere man kommer ned i etagerne. Dette problem øges af, at bygningen ligger i skygge af bygning 21 samtidig med, at de sydvendte vinduer er afskærmet med udhænget. Forskellen i dagslysindfaldet ses på målingen over dagslys faktoren for henholdsvis et nordvendt og et sydvendt kontor.

Kunstig belysning

Den kunstige belysning består i de fleste kontorer af tre rækker armaturer, som er indbygget i loftet på tværs af lokalet med to armaturer anbragt i forlængelse af hinanden i hver række. Hvert armatur består af 1×36 W lysstofrør afskærmet med et lavluminansgitter, som ikke giver anledning til ubehagsblænding. Hver række af armaturer kan tændes separat.

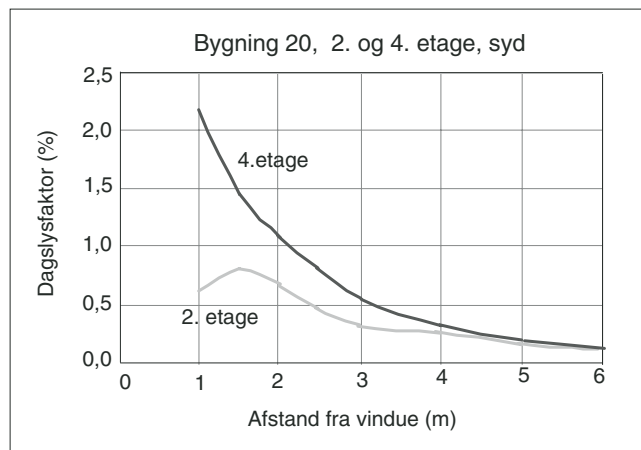
På øverste etage er de indbyggede armaturer i nogle kontorer, erstattet med et tilsvarende antal kassearmaturer på loftet med 2×36 W lysstofrør, mens belysningen i andre kontorer er tilpasset arbejdsprocessen ved forskellige former for indirekte belysning.

De ansattes vurderinger

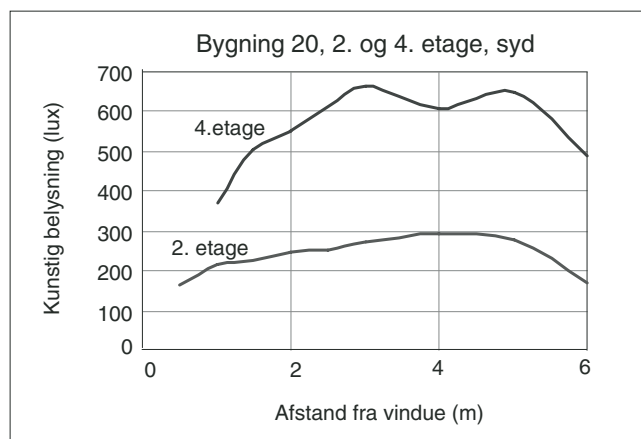
Tilfredsheden med indretning og indeklima er på næsten alle punkter større end gennemsnittet. Der er dog problemer med træk, hvilket måske kan tilskrives de store vinduer, samt ønske om bedre solafskærmning.

De ansatte i sydkontorerne udtrykker ønske om, at kunne se himmel og jord. Udhænget og bygningen overfor (bygning 21) reducerer udsigten og dagslysindfaldet betydeligt, hvilket også kommer til udtryk i ønsker om mere dagslys (i modsætning til bygning 21).

Graden af tilfredshed med udsigten er mindre end gennemsnittet både i bygning 20 og 21 på trods af, at bygningerne har store vinduer og en fritliggende facade. Årsagen til dette kan være „motivet“ som ses gennem vinduet, idet mere end halvdelen af ansatte i kontorer med fritliggende facade er tilfredse med udsigten, mens under 1/4 af ansatte i kontorer med udsigt til den anden bygning udviser tilfredshed.



Indbygget loftsarmatur med lavluminansgitter.



Blænding, dårligt arbejdslys og for meget solskin angives som den største ulempe ved vinduerne, og der er et større ønske om mindre vinduer end gennemsnitligt.

Generelt er de ansatte tilfredse med den kunstige belysning, men brugernes vurdering af denne er forskellig i de to bygninger, hvilket hænger sammen med dagslysforholdene. I bygning 20 anvendes såvel loftslyset som arbejdslamperne på alle årstider mere end gennemsnitligt.

Bygning 21

Bygningen har 5 etager, og 312 ansatte fordelt på samtlige etager medvirkede i undersøgelsen. Facaderne er syd- og nordvendte med frit udsyn mod syd, mens 2/3 af nordfacaden vender ud mod en gård med parkeringsområde og en 4 etager høj bygning (bygning 20). Rumdybden i kontorerne er mellem 4,50 m og 6,40 m.

Bygningen tilhører samme virksomhed som bygning 20, og arbejdsopgaverne er de samme, dvs. skærmarbejde, tegnearbejde samt i enkelte kontorer arbejde ved lysborde (udførelse af fotografisk arbejde).

Bygningsdata og ansatte

Opført	1991
Antal etager	5
Facadeorienteringer	Nord, syd
Modul D × B × H	6,40 × 2,85 × 2,70 m
Facadeareal pr. modul	7,7 m ²
Glasareal pr. modul	2 × (1,15 × 1,65 m)
Glasareal/facadeareal	49 %
Glasareal/gulvareal	21 %
Rudetype	Alm. termorude T = 0,8
Solafskærmning	Indv. gardin, udvendigt 2 m udhæng mod syd
Kunstig belysning	200-300 lux, 15 W/m ²

Besvarelser i bygning 21

Personer: i alt / besvaret	341 / 312 (88 %)
1 person: udleveret / besvaret	128 / 108 personer
2 personer: udleveret / besvaret	68 / 64 personer
3 personer: udleveret / besvaret	90 / 90 personer
4-6 personer: udleveret / besvaret	55 / 50 personer
Placering ved vinduet	Skrivebord 66 %, pc 71 %
Synsretning mod vinduet	Skrivebord 15 %, pc 35 %

Dagslys

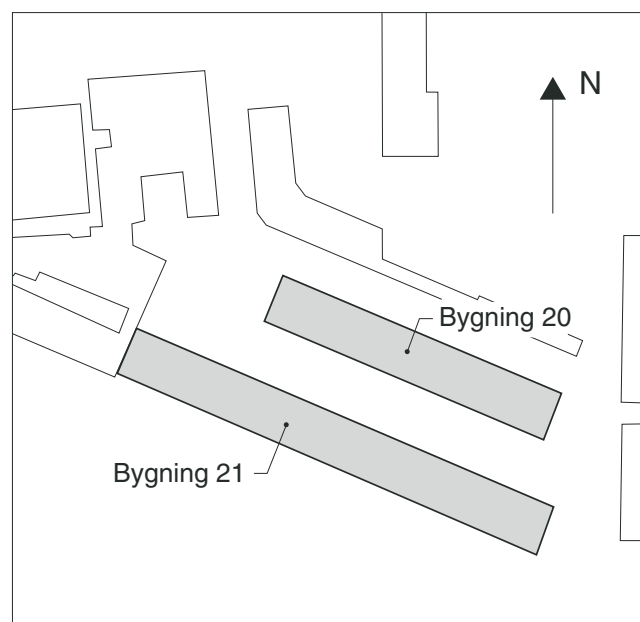
Vinduesstørrelser og afskærmning er som i bygning 20, men da der i denne bygning er frit udsyn mod syd, vil dagslysindfaldet med den faste solafskærmning dermed være større.



Sydvendt vindue med rullegardin delvis for vinduet.



Sydvendt facade med stort vandret udhæng som solafskærmning.



Situationsplan for bygning 21.

Vægge og lofter er hvide, vinduesrammerne lysegrå, og gulvet er belagt med lyst linoleum. Gangarealerne i bygningen er relativt mørke i forhold til kontorerne, hvilket giver en ubehagelig kontrast mellem gange og kontorer.

Sydfacaderne er solafskærmet på samme måde som bygning 20, dvs. med et vandret lameludhæng på 2 m samt indvendige mørkegrå rullegardiner.



Bygning 21. Sydvendt kontor på 5. etage.



Nordvendt kontor.

Luminansfordelingen i kontorerne virker god selv i de dybe rum på grund af de lyse flader, der fordeler reflekslyset i hele rummet, hvilket også gælder kontorerne på de nederste etager, der vender ud mod gården. Når sydfacaden på bygning 20 solbeskines, får den dog så stor en luminans, at det giver anledning til ubehagsblænding i de nordvendte kontorer.

Kunstig belysning

Den kunstige belysning består i de fleste kontorer af tre rækker armaturer, som er indbygget i loftet på tværs af lokalet med to armaturer anbragt i forlængelse af hinanden i hver række. Hvert armatur har 1×36 W lysstofrør afskærmet med et lavluminansgitter, som ikke giver anledning til ubehagsblænding.

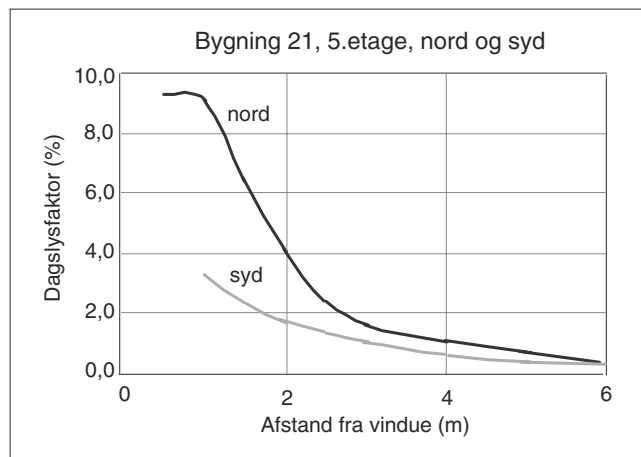


Nordvendt kontor med indirekte belysning og vinduer afskærmet med solgardin.

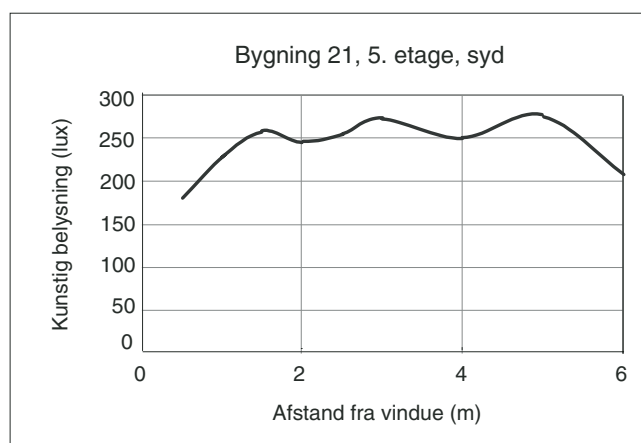
De ansattes vurderinger

Ønsket om en bedre solafskærmning er markant højere for de ansatte i bygning 21 end gennemsnitligt. I forhold til bygning 20, der har samme orientering og vinduesstørrelser, er der desuden flere, som ønsker en mere komfortabel indetemperatur, hvilket må tilskrives den fritliggende sydfacade.

Ved vurdering af negative forhold vedrørende vinduet, angiver de ansatte i bygning 21 meget hyppigere end gennemsnittet problemer med blænding. På dette punkt ligger bygning 20 lidt lavere end gennemsnittet.



Nordvendt facade. Gardinerne er ofte i brug på grund af de krævende visuelle arbejdsfunktioner.



Generelt er de ansatte tilfredse med den kunstige belysning. De ansattes vurdering af belysningen er dog forskellig i de to bygninger, hvilket hænger sammen med dagslysf forholdene. Der er flere personer i bygning 21, som udtrykker, at belysningsniveauet er for højt. Både loftsls og arbejdslamper anvendes mindre end gennemsnitligt.

6 Resultater

I dette kapitel gennemgås resultaterne af de besvarede spørgeskemaer fra alle bygningerne. Kapitlet er stort set disponeret svarende til spørgeskemaets opdeling, idet dog generelle forhold vedrørende kontorerne og de ansatte er samlet i første afsnit. Dernæst følger resultaterne af de forhold, som har direkte med vinduer og lys at gøre. Disponeringen er således:

- kontorrum og de ansatte
- vinduer og udsigt
- direkte sollys
- dagslys
- kunstig belysning.

Det første afsnit redegør for nogle af målingerne i de enkelte bygninger samt de simple optællinger af karakteristiske forhold vedrørende bygningerne og de medvirkende personer. På forhånd er de personer sorteret fra, som kun har været ansat i virksomheden meget kort tid, eller som befinder sig på arbejdspladsen mindre end 20 % af arbejdstiden. Ved de statistiske analyser indgår kun de skemaer, hvor det eller de relevante spørgsmål er besvaret.

Kontorrum og de ansatte

Bygningerne er bl.a. udvalgt ud fra et ønske om variation i vinduesstørrelse, orientering, antal etager og udsigt, med henblik på at undersøge, hvilken indflydelse disse parametre har på de ansattes tilfredshed med vinduer og dagslys på arbejdspladsen. Det store antal besvarelser giver et tilstrækkeligt materiale til den ønskede statistiske analyse af parametrene sammenhænge.

Bygningsudformning

Tabel 6.1 viser den procentvise fordeling af det samlede antal personer i bygningerne samt for hver bygning glasareal og dagslysfaktor målt 2 m fra vinduet. Glasarealet er angivet relativt, dels i forhold til det totale facadeareal, dels i forhold til gulvarealet. Det fremgår, at der ikke er nogen tydelig sammenhæng mellem glasarealet og dagslysfaktoren.

Såvel Bygningsreglementet (Boligministeriet 1995) som Arbejdstilsynet (Arbejdstilsynet 1999) stiller krav om, at arbejdslokaler i erhvervsejendomme skal have en sådan tilgang af dagslys, at de kan betegnes som velbelyste, og at medarbejderne har udsyn til det fri gennem vinduerne. Kravene til dagslystilgangen antages normalt at være opfyldt, når vinduesarealet i lokalet udgør mindst 10 % af gulvarealet, mens kravet for ovenlys udgør 7 % af gulvarealet. I tilfælde, hvor dagslystilgangen gennem vinduerne er reduceret, kan Arbejdstilsynet stille krav om, at

dagslysfaktoren på den enkelte arbejdsplads ikke må være lavere end 2 % (vejledende værdi).

Alle kontorerne har et vinduesareal på mere end 15 % af gulvarealet (glasareal i forhold til gulvet på 11-22 %). Alligevel viser målingerne af dagslysfaktoren i udvalgte, repræsentative kontorer, at kun ca. 20 % af disse opfylder de vejledende krav fra Arbejdstilsynet om en dagslysfaktor på mindst 2 %.

Tabel 6.1. Fordeling af personer i bygningerne samt glasareal i forhold til facade- og gulvareal. Dagslysfaktoren er målt i udvalgte kontorer på arbejdsbord 2 m fra vindue. (a og b repræsenterer forskellige etager).

Bygning nr.	Fordeling personer %	Glasareal facadeareal %	Glasareal gulvareal %	Dagslysfaktor %
1	10,3	31	13	1,7
2-3 (a)	8,1	23	14	1,7
2-3 (b)	1,9	36	21	2,6
5-7	19,7	28	14 (11)	0,7-1,2
8	1,2	35	15	4,0
9	3,6	35	20	4,0
10	4,0	23	12	0,5-2,8
11	3,4	24	14	0,9-1,0
12 (a)	1,3	24	18	5,2
12 (b)	1,3	26	18	2,8
13-17	8,6	20	13	1,8
18-19	13,8	18	13	1,5
20-21	22,9	49	21	0,5-4,1

I ca. 75 % af kontorerne blev der målt en dagslysfaktor på over 1 % på arbejdsbordet 2 m fra vinduet. Bagest i rummet, 1 m fra bagvæg, blev dagslysfaktoren i 56 % af kontorerne målt til 0,5 % eller lavere.

Tabel 6.2 viser, at de fleste kontorer i undersøgelsen er orienteret mod nord eller syd. Antallet af ansatte i kontorer mod øst og vest er dog tilstrækkeligt til, at der kan foretages statistiske analyser af samtlige forhold vedrørende orientering, som ønskes vurderet.

Tabel 6.2. Fordelingen af personer efter orientering.

Orientering	Antal personer fordelt på orientering	%
Nord	600	33
Øst	249	14
Syd	735	40
Vest	239	13
I alt	1823	100

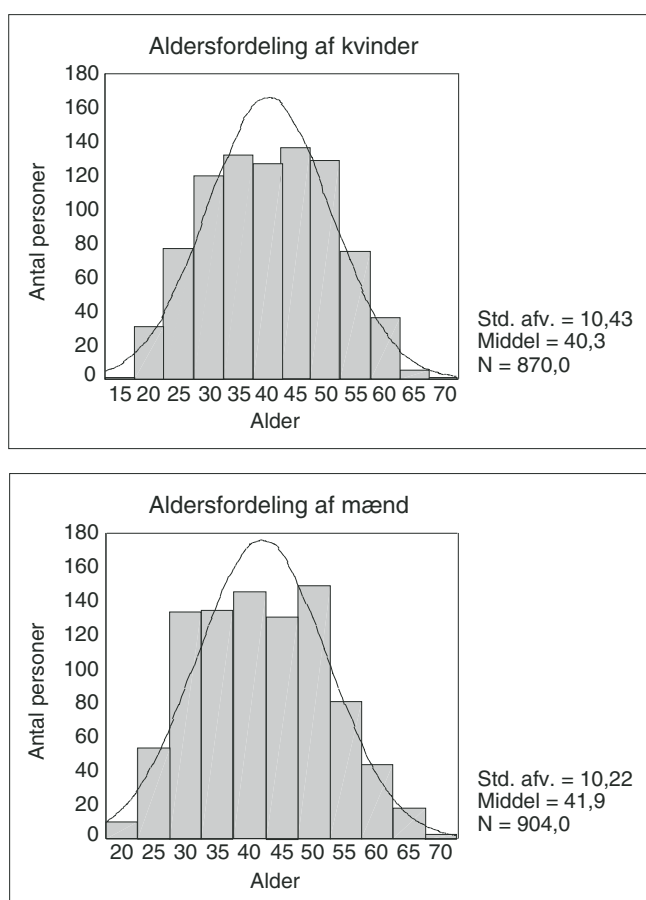
Tabel 6.3 viser fordelingen af personer på etager i kontorbygningerne. Kun ca. 12 % af kontorerne er placeret højere end 4. etage. I de fleste af de statistiske analyser der vedrører etage, er kontorer på 5., 6. og 7. etage derfor slået sammen.

Tabel 6.3. Fordeling af personer på etage.

Etage	Antal personer fordelt på etage	%
1. etage (stuen)	295	16
2. etage	472	26
3. etage	460	25
4. etage	363	20
5. etage	99	5
6. etage	90	5
7. etage	44	2
I alt	1823	100

De ansatte

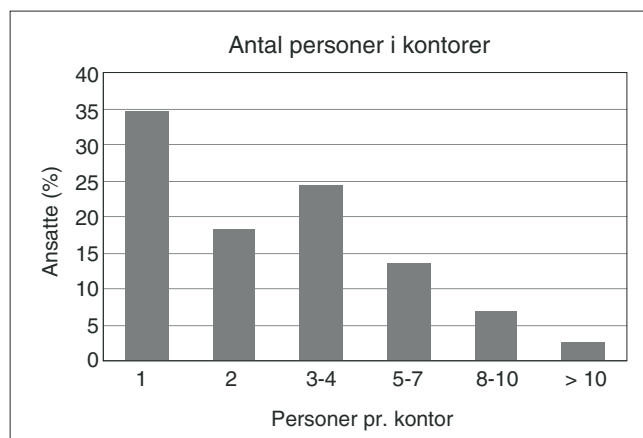
De medvirkende personers alder er mellem 18 og 67 år, med en fordeling der omtrent svarer til en statistisk normalfordeling. Der er en ligelig repræsentation af mænd (51 %) og kvinder (49 %), jf. figur 6.1.



Figur 6.1. Aldersfordeling af de kontoransatte, fordelt på mænd og kvinder.

Langt de fleste (84 %) har en normal 5-dages arbejdsuge, og er på kontoret i 5 timer eller mere på en normal arbejdsdag. Besvarelsene viser også, at der har været et ret hyppigt kontorskifte, idet ca. 55 % af de ansatte har haft deres nuværende kontor i et kortere tidsrum end ét år. Gennemsnitligt har ældre medarbejdere haft det nuværende kontor i længere tid end yngre.

Et af de forhold, der kan have betydning for tilfredshed eller utilfredshed med belysningsforholdene i et kontor, er, om de ansatte har eget kontor, eller deler kontor med



Figur 6.2. Fordeling i % af antal personer pr. kontor for alle personer.

andre. Bygninger og kontorer er udvalgt med hovedvægt på små kontorer. For at få så ensartet et materiale som muligt er egentlige storrumskontorer (åben plan) ikke medtaget, idet en stor del af personerne i denne type kontorer typisk vil være placeret langt fra vinduerne. Lys- og rumoplevelsen bliver herved anderledes, og ønsker vedrørende vinduer og dagslys, rummer derfor andre aspekter end de, som er væsentlige for ansatte i mindre kontorer.

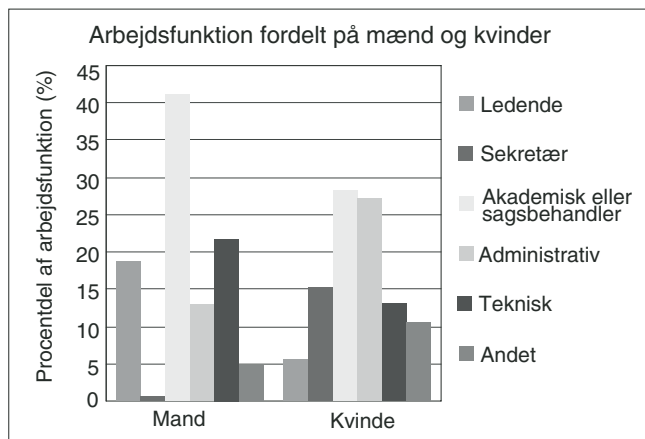
I spørgeskemaet har deltagerne anført hvor mange personer, der i alt befinder sig i kontoret. Figur 6.2 viser fordelingen af antal personer pr. kontor for alle bygninger. Cirka 34 % har eget kontor, 18 % er placeret i 2-mands kontorer, 24 % i 3- eller 4-mands kontorer, mens ca. 24 % arbejder i kontorer, hvor 5 eller flere medarbejdere er samlet. Gældende for samtlige kontorer er, at de er placeret ved facaden og har en rumdybde, der ikke overstiger 7 m.

Blandt de ansatte er der 60 % af mændene og 73 % af kvinderne, som deler kontor med andre. Tabel 6.4 viser fordelingen blandt mænd og kvinder i fire aldersgrupper. Tabellen viser, at den største forskel forekommer i aldersgruppen over 55 år. Forskellen skyldes hovedsagelig medarbejdernes arbejdsfunktion, idet der er en overvægt af mænd i ledende stillinger med eget kontor.

Tabel 6.4. Personer som deler kontor med andre, fordelt efter alder og køn.

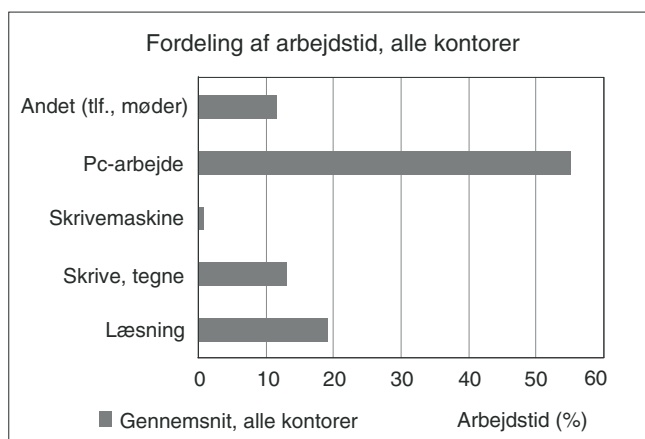
Antal personer, som deler kontor med andre	Mænd	Kvinder
Under 35 år	83 %	84 %
35-44 år	61 %	70 %
45-54 år	45 %	65 %
Over 55 år	35 %	68 %

Figur 6.3 viser de medvirkende mænd og kvinders arbejdsfunktioner fordelt på skemaets grupperinger. Der er overvægt af mænd i ledende stillinger samt af det, der i skemaet er benævnt akademisk/sagsbehandler funktioner, mens der er flest kvinder i administrativ stilling eller sekretærstilling.



Figur 6.3. Arbejdsfunktion fordelt på mænd og kvinder.

Figur 6.4 viser fordelingen af den samlede arbejdstid på læsning, manuelt skrive- og tegnearbejde, brug af skrivemaskine, brug af pc eller andet. Under andet er der mulighed for at angive type af arbejde, og hovedparten nævner telefonsamtaler og møder i besvarelsen. Frekvensanalyser viser, at 95 % af de ansatte benytter pc på arbejdspladsen, og at denne i løbet af en normal arbejdsdag benyttes i gennemsnitligt 55 % af arbejdstiden, varierende mellem bygningerne fra 40 % til 67 %.

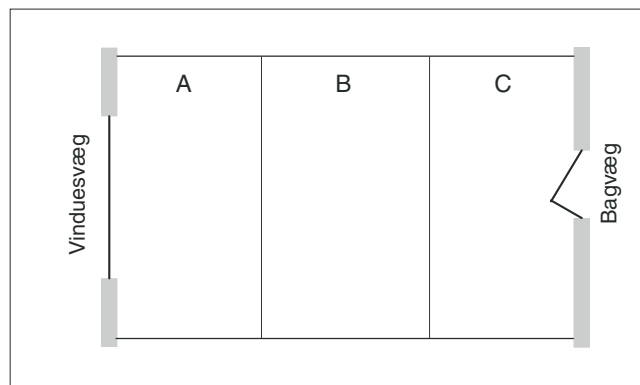


Figur 6.4. Fordeling af aktiviteter i % af den samlede arbejdstid.

I den samlede gruppe er 93 % højrehåndede, og 62 % benytter briller eller kontaktlinser altid eller af og til. Af de, som bar briller, oplyste 23 %, at glassene var tonede.

Arbejdspladsens indretning

En vigtig faktor for personers tilfredshed med belysningsforholdene er en god synlighed af de arbejdsopgaver, som udføres i kontoret. Synligheden er hovedsagelig bestemt af belysningsstyrken, lysretningen og forholdet mellem rettet og diffust lys. Oplysning om arbejdspladsens placering i rummet og synsretning i forhold til vinduet er derfor vigtig ved vurdering af svarene omkring dagslysforhold. I spørgeskemaet blev deltagerne anmodet om at angive, hvor i rummet de var placeret, når de sad ved skrivebordet, og når de arbejdede ved pc'en. Placeringen blev angivet ved områderne A, B og C vist på skitsen i figur 6.5. Figur 6.6 viser fordelingen i % af arbejdspladsernes placering i samtlige kontorer.

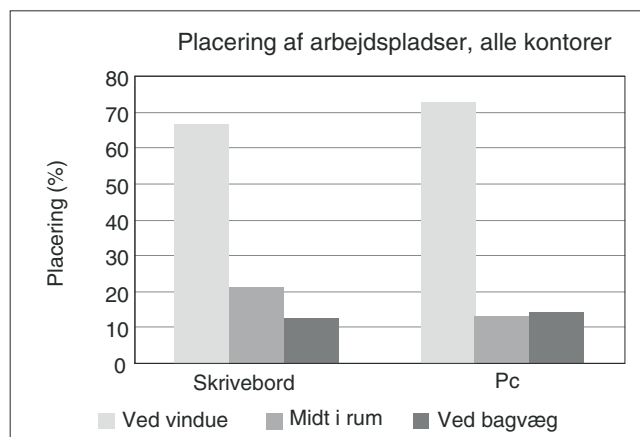


Figur 6.5. Skitse fra spørgeskema for angivelser af, hvorledes de ansatte er placeret, når de arbejder ved skrivebordet og ved pc'en.

Mere end 65 % af de ansatte er placeret med skrivebordet ved vinduet (område A). Det kunne derfor forventes, at denne store gruppe en stor del af arbejdstiden arbejder ved dagslys alene. Af afsnit 6.4 fremgår det imidlertid, at den kunstige belysning ofte anvendes.

En betingelse for, at synsfunktionen kan fungere tilfredsstillende, er, at luminansfordelingen ved arbejdsområdet passer til øjets adaptationsniveau. Det er afgørende for synsmiljøet, at der ikke er for store variationer i luminansfordelingen i lokalet (forskelle mellem lyse og mørke områder).

På den anden side må luminansfordelingen heller ikke være helt jævn med små luminansforskelle, da lokalet så vil virke monotont. Det er bemærkelsesværdigt, at mere end 70 % af de ansattes pc'er er placeret i vindueszonen, selvom det i de fleste tilfælde ville være muligt, at flytte pc'en længere væk fra vinduet. Denne procentdel er højere end procentdelen af ansatte, der har skrivebordet placeret i vindueszonen. En placering nær vinduet giver meget dagslys og mulighed for at se ud, men en synsretning mod vinduet fra arbejdspladsen kan samtidig give problemer med blænding fra vinduerne eller kan afstedkomme et så højt adaptationsniveau eller lys på skærmen, at det vanskeliggør udførelsen af skærmarbejde, jf. figur 6.7. Tabel 6.5 viser svarene vedrørende synsretningen, og det fremgår, at 33 % har synsretning mod vinduet, når de arbejder ved pc'en. For at undersøge, om de



Figur 6.6. Fordeling i % af, hvorledes skrivebord og pc er placeret i de tre områder af kontorerne vist på fig. 6.5.

ansatte opfatter placeringen af pc'en som et problem, har de i et spørgsmål om ønskelige forandringer mulighed for at svare, at de ønsker en mere hensigtsmæssig placering af pc'en. Antallet af afkrydsninger for denne valgmulighed er imidlertid uafhængig af, hvor i lokalet de ansatte er placeret, idet ca. 20 % i alle tilfælde har markeret dette ønske.

Tabel 6.5. Synsretning for de ansatte, når de ser op fra arbejdet ved skrivebordet, henholdsvis pc'en.

Synsretning ved arbejdspladsen	Mod vindue	Mod side- og bagvæg
Skrivebord	11,7 %	88,3 %
Pc	33,3 %	67,3 %

Den generelle opfattelse af kontor og indeklima

Mange forhold har betydning for, hvorledes de ansatte føler sig tilpas på arbejdspladsen, og hvordan de fysiske omgivelser opfattes. For at vurdere de ansattes svar og graden af tilfredshed på spørgsmål om vinduer og dagslys, kan det være nyttigt at kende et tilfredshedsniveau for den enkelte bygning og for samtlige bygninger generelt.

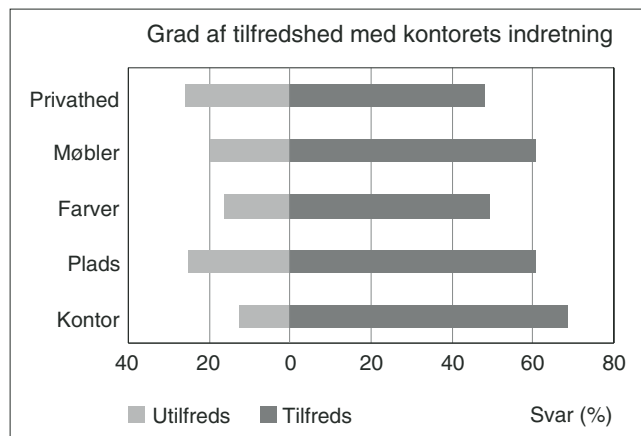


Figur 6.7. Mere end 75 % af pc'erne er placeret nær ved vinduet. Når synsretningen ved pc-arbejdet samtidig er mod vinduet, vil der ofte være blændingsproblemer og derved vanskeligheder med at se detaljer på skærmen.

Der er derfor både stillet spørgsmål om, hvorvidt de ansatte er tilfredse med kontorets indretning, størrelse, møblering, farver, etc. samt om tilfredsheden med en række indeklimaforhold. Vinduesstørrelse, orientering og solafskærmning har stor betydning for det termiske indeklima, og problemer med overtemperaturer må forventes, at kunne påvirke de ansattes vurdering af fx vinduesstørrelse eller dagslysniveau.

Vurdering af kontorets indretning

Figur 6.8 og figur 6.9 viser, hvorledes de ansatte i gennemsnit for alle bygninger vurderer kontorets indretning og indeklima. Som helhed er der overvægt af ansatte, som er tilfredse eller meget tilfredse med både indretning og indeklima. Størst tilfredshed udvises i spørgsmålet om indretning af kontoret generelt, idet færre end 13 % angiver, at de er utilfredse eller meget utilfredse. Figur 6.8 viser imidlertid, at mere end 20 % er utilfredse med pladsforhold og privathed. Nærmere analyser af besvarelserne viser, at enkelte bygninger med meget små



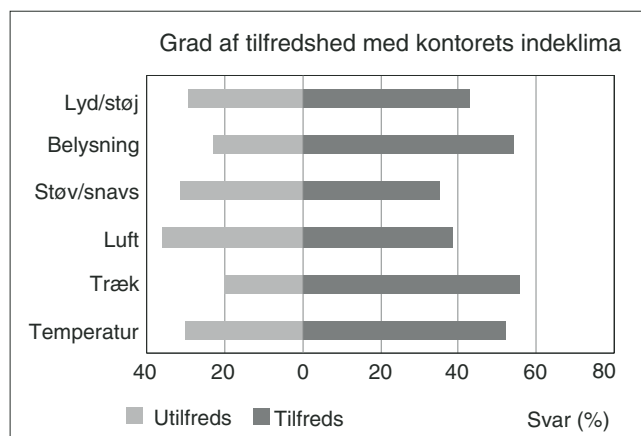
Figur 6.8. Gennemsnit af brugernes tilfredshed og utilfredshed med kontorets indretning, farver m.m. Der er anvendt en 5-punkts skala fra meget tilfreds til meget utilfreds.

eller smalle kontorer bidrager væsentligt til de ansattes utilfredshed med pladsforholdene, ligesom enkelte kontorer, hvori mange medarbejdere er samlet, bidrager til utilfredsheden med hensyn til privathed.

Vurdering af indeklima

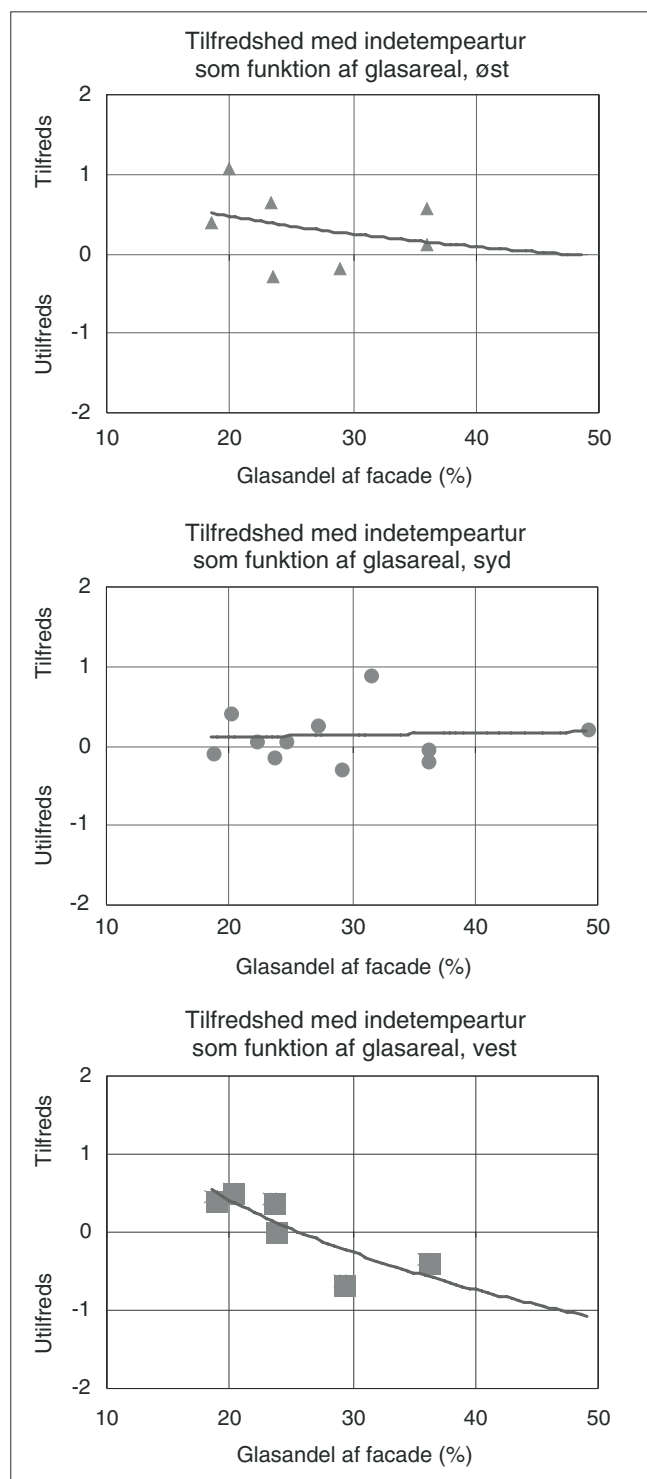
Svarene vedrørende indeklimaforhold viser, at der gennemgående er tilfredshed med indetemperaturen og belysningen, og som helhed er der heller ikke problemer med træk. Figur 6.9 viser fordelingen af svar på de 6 spørgsmål om indeklimaforhold, som indgik i skemaet. De forhold, der giver størst utilfredshed hos de ansatte, er støv/snavs og lyd/støj, hvilket især skyldes mange utilfredse personer i to bygninger, hvor mange ansatte er placeret i samme kontorer. Tilfredshed og utilfredshed med indetemperaturen synes generelt at have sammenhæng med vinduesorientering, vinduesstørrelse, og muligheden for at afskærme for solen.

Utilfredshed med luftkvalitet og støj hænger sammen med, om man har eget kontor, eller deler kontor med andre. Af besvarelserne fra de ansatte, som deler kontor med andre, fremgår det, at 36 % er utilfredse med lyd og støj fra kollegaer (telefon etc.), mens dette kun er tilfældet i 15 % af besvarelserne fra ansatte, som har eget kontor. I én bygning, hvor mange ansatte deler kontor, er over 50 % utilfredse eller meget utilfredse med lyd og støj i kontoret.



Figur 6.9. Brugernes tilfredshed og utilfredshed med indeklimaforholdene.

Generelt er ansatte, der deler kontor med andre, mere utilfredse med indeklimaet (temperaturforhold, træk, luftkvalitet, forhold vedrørende støv og snavs, belysningsforhold, lyd og støj), se figur 6.9. Foruden de direkte gener fra kollegaer, tyder svarene også på, at utilfredsheden hænger sammen med, at den enkelte har ringere mulighed for at tilpasse indeklimaet til sine egne behov, når vedkommende deler kontor med andre. Svarene viser bl.a., at ansatte, der deler kontor med andre og desuden er placeret langt fra vinduet, er mere utilfredse med muligheden for at kunne ventilere og lufte ud end ansatte, som er placeret nær vinduet.



Figur 6.10. Sammenhæng mellem glasareal og tilfredshed med indetemperaturen. Punkterne angiver middelbedømmelsen for den givne orientering i den enkelte bygning, mens linjerne er logaritmiske regressionslinier.

I figur 6.10 er graden af tilfredshed med temperaturen vist for tre orienteringer som funktion af glasprocent, dvs. glasandelen af facaden i %. For sydvendte kontorer ses ingen sammenhæng mellem tilfredsheden og glasprocenten. For kontorer mod øst og vest falder tilfredsheden med indetemperaturen, når glasarealet stiger. Nærmere analyser viser, at den faldende tilfredshed hænger direkte sammen med overtemperaturer på tidspunkter med stort solindfald. Sammenhængen er stærkest for vestvendte kontorer, i hvilke der er overvægt af utilfredse personer ved en glasandel større end 25 %. Svarene fra de sydvendte kontorer stemmer overens med den generelle erfaring, at solindfaldet fra syd er nemmere at afskærme for end sol fra vest og øst. For de aktuelle bygninger anvendes desuden mere effektive (og automatiske) afskærmninger på nogle af de sydvendte kontorer, der har de største vinduer.

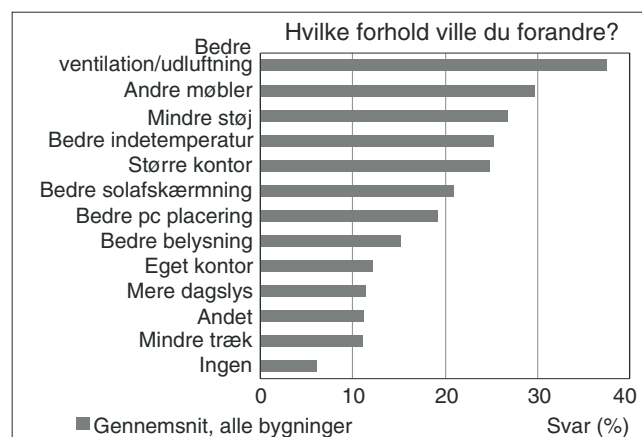
Ønsker om forandringer i kontoret

På spørgsmål om, hvilke forhold de ansatte ville forandre, for at gøre kontoret mere behageligt at være i, er de dominerende svar ventilation og udluftning (38 %), andre møbler og farver (30 %) samt mindre støj fra kollegaer, telefon etc. (26 %). I kontorer med flere ansatte ønsker de fleste bedre ventilation og udluftning (41 %) samt mindre støj fra kollegaer, telefon etc. (34 %).

For at undersøge, hvilke forhold de ansatte ville forandre, hvis de havde mulighed for det, blev de bedt om at markere op til tre forhold, som de måtte ønske ændret.

Som det kunne forventes, er der en sammenhæng mellem de forhold, de ansatte udtrykker utilfredshed med, og de forhold, de samme personer ønsker forandret. De indeklimaforhold, flest ansatte ønsker forandret, fremgår af figur 6.11, nemlig bedre ventilation/udluftningsmulighed, andre møbler, mindre støj og mere komfortabel indetemperatur. Svarene viser også, at ansatte i sydvendte kontorer med store vinduer oftere end andre ønsker bedre solafskærmning.

Selvom ca. 65 % af de ansatte deler kontor med andre, er der kun 13 %, som direkte udtrykker, at de ønsker eget kontor, dvs. andre forhold prioriteres højere end eget kontor.

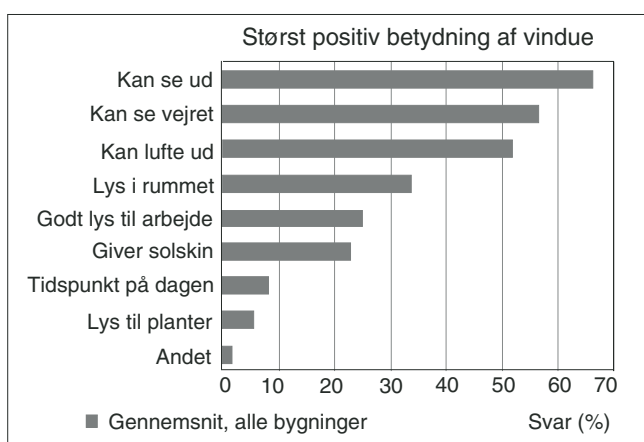


Figur 6.11. Forhold de ansatte ville forandre ved deres kontor, hvis de havde muligheden. Hver deltager kunne vælge op til tre forskellige forandringer.

Vinduer og udsigt

En af vinduets vigtige funktioner er, at skabe udsyn til omgivelserne i det fri. Vinduets indpasning i klimaskærmen, dets størrelse, form og placering, har også afgørende betydning for oplevelsen af rummet. Figur 6.12 viser, hvilke forhold omkring vinduerne de ansatte tillægger størst positiv betydning. For at afklare den relative betydning af disse forhold, blev de ansatte bedt om at markere op til 3 forhold (udsagn), som de tillægger størst betydning.

I mere end 65 % af besvarelsene indgår svarmuligheden, „at kunne se ud“. At kunne følge med i vejrets skiften samt at kunne lufte ud tillægges også stor betydning – det indgår i svarene fra henholdsvis 57 og 52 % af de ansatte.

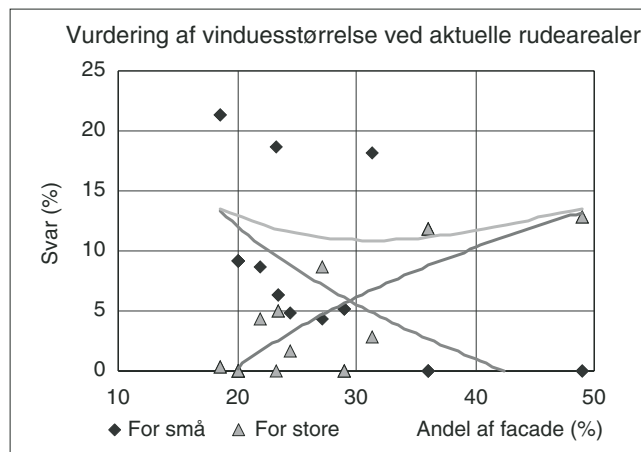


Figur 6.12. Fordeling af svar på spørgsmål om, hvilke forhold i forbindelse med vinduet brugerne tillægger størst positiv betydning.

Vinduesstørrelse

Ved angivelse af vinduesstørrelse er det vigtigt, at der skelnes mellem vinduesareal og glasareal. Normalt udgør glasarealet kun 60-80 % af vinduesarealet. Eksisterende retningslinier og lovkrav tager udgangspunkt i det samlede vinduesareal, og det sættes normalt i forhold til gulvarealet af det aktuelle rum. Vinduesarealet udgør åbningsarealet i murhullet. Ved vurdering af dagslysforhold spiller glasarealet en vigtig rolle, men som det fremgår af afsnittet om bygningsudformning side 6, er der for bygningerne, som indgår i undersøgelsen, ikke en simpel sammenhæng mellem glasarealet og det faktiske dagslysniveau. Et større glasareal medfører naturligvis et større dagslysindfald, men den dominerende faktor for lysindfaldet i et punkt er, hvor stor en del af himlen punktet kan se, dvs. afstand fra vindue, vinduets højde over punktet og skyggende genstande, fx bygninger, faste solafskærmninger samt gardin, potteplanter etc. Andre væsentlige faktorer er rumdybden, reflektanserne af rummets overflader samt glassets transmittans og murhullets dybde.

Figur 6.13 viser de ansattes vurdering af vinduesstørrelse som funktion af den beregnede glasprocent i forhold til facaden. Svarene viser, at vinduesstørrelsen vurderes



Figur 6.13. Vurdering af vinduesarealet som funktion af glasprocenten. Over 80 % vurderer vinduesarealet som tilpas. Figuren medtager kun vurderinger „for små“ og „for store“. Kurverne er logaritmiske regressionslinier for de to kategorier af svar samt en regressionslinie for summen.

som „tilpas“ af mere end 80 % af de ansatte for samtlige undersøgte glasarealer, som udgør mellem 18 og 49 % af facaden. Trods dette er der en signifikant sammenhæng mellem vinduesstørrelse og de ansattes vurderinger. Figuren viser kun fordelingen af svarene „for store“ og „for små“. Som det kunne forventes, stiger antallet af vurderinger „for store“ når glasarealet stiger, ligesom der er en stigning i antallet af vurderinger „for små“ ved faldende glasareal.

Ud fra vurderinger i de enkelte bygninger er der indtegnet logaritmiske regressionslinier, som tydeliggør sammenhængen.

Den øverste kurve, som viser summen af vurderingerne „for store“ og „for små“ antyder, at der er et optimum ved en glasprocent på ca. 30, hvor antallet af ansatte der finder vinduesstørrelsen „tilpas“ er størst.

Udsyn og udsigt

Vinduets højdeplacering i facaden har stor betydning for udsigten. I høje bygninger bør det overvejes, om vinduets placering på de øverste etager, bør ændres i forhold til vindueshøjden på de nederste etager. Ansatte på de nederste etager har behov for beskyttelse mod distraherende aktiviteter i forgrunden samt behov for at kunne se himlen, mens personer på de øverste etager især har behov for at kunne følge med i, hvad der foregår på jorden, samt et behov for at begrænse det synlige himmelareal.

Andre faktorer, der kan påvirke den ansattes tilfredshed med udsigten, er:

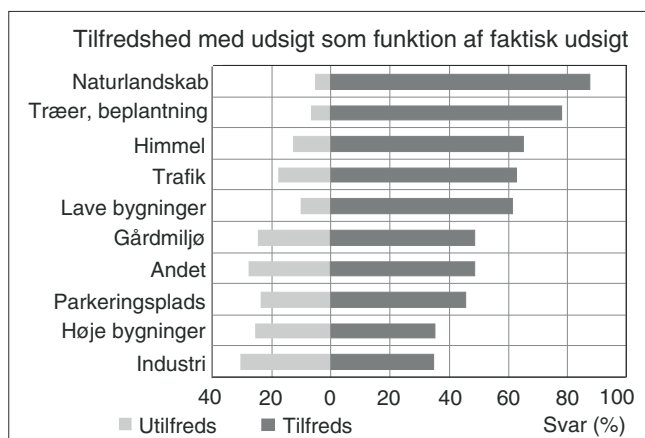
- den faktiske udsigt
- hvilken etage vedkommende er placeret på
- vinduesudformning, især vinduesbredde, brystningshøjde og karmdybde
- afstand fra vinduet.

Indflydelsen af de to første faktorer er analyseret som vist i figur 6.15 og figur 6.16.



Figur 6.14. En smuk udsigt værdsættes højt af de ansatte.

De ansatte blev bedt om at afkrydse én eller flere muligheder for, hvad de især lagde mærke til, når de kiggede ud ad vinduet. Kategorierne er angivet på den lodrette akse i figur 6.15. Det fremgår, at der er en betydelig højere grad af tilfredshed, når udsigten indeholder naturlandskab, træer og beplantning eller himmel, mens industri, høje bygninger og parkeringsareal medfører en større grad af utilfredshed.

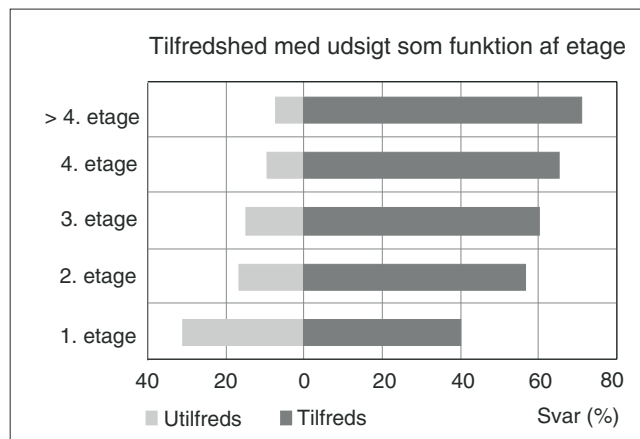


Figur 6.15. Tilfredshed og utilfredshed som funktion af den beskrevne udsigt. Tilfredshedsgraden er angivet på en 5-punkts skala. Utilfreds omfatter svarene „meget utilfreds“ samt „utilfreds“, mens tilfreds omfatter „meget tilfreds“ samt „tilfreds“.

Figur 6.16 viser sammenhængen mellem de ansattes tilfredshed med udsigten, og hvilken etage de er placeret på. Der er en klar sammenhæng mellem, hvilken etage de ansattes kontor er beliggende på, og graden af tilfredshed med udsigten. Særlig markant er stigningen i tilfredshedsgraden fra 1. etage (stuen) til 2. etage.

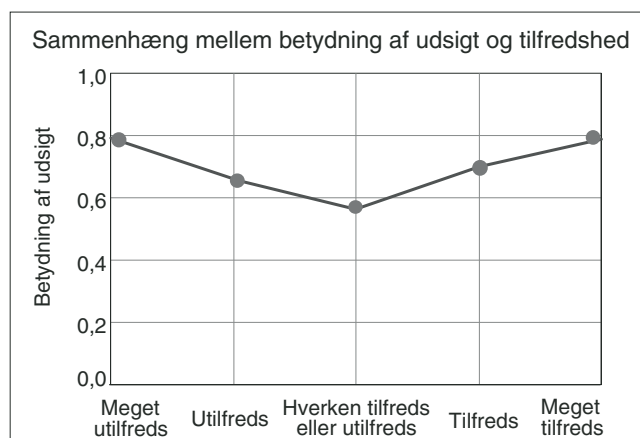
Det at kunne se ud, har den største score i de ansattes svar på positive forhold omkring vinduet, og der er en signifikant forskel i tilfredshed med udsigten som funktion af den faktiske udsigt. For at undersøge, hvorvidt det at have en god udsigt betragtes som vigtigt, blev de ansatte direkte spurgt om betydningen af udsigten.

Figur 6.14 og figur 6.18 viser et eksempel på en smuk udsigt og hvordan den opleves fra et kontor med smalle vinduer.



Figur 6.16. Tilfredshed med udsigt som funktion af hvilken etage, den ansatte er placeret på.

Figur 6.17 viser sammenhængen mellem personers tilfredshed med udsigten gennem vinduet, og den betydning, udsigten bliver tillagt. Personer, som tillægger udsigten stor betydning, har en klarere holding til, hvorvidt de er tilfredse eller utilfredse med den faktiske udsigt. Personer, som tillægger udsigten mindre betydning, angiver oftere, at de er „hverken tilfredse eller utilfredse“.



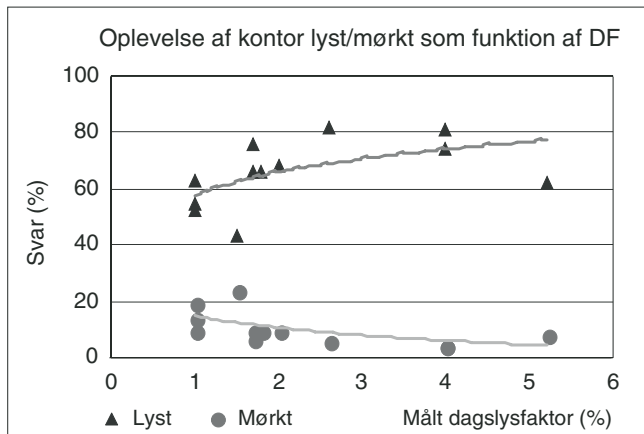
Figur 6.17. Sammenhæng mellem tilfredshed med udsigten og den betydning udsigten tillægges. De ansatte angiver betydningen af udsigten ved et mærke på en lineær skala fra „meget lille“ (0) til „meget stor“ (1).



Figur 6.18. Vinduernes udformning har stor betydning for, hvordan udsigten opleves. En opdeling i smalle felter kan forringe oplevelsen.

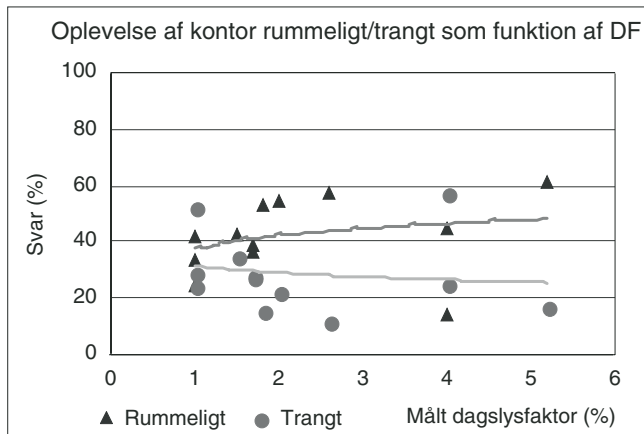
Vinduesudformning og rumoplevelse

Vinduets form og placering har betydning for dagslysets hovedretning, lysfordelingen, lysfarven og dermed for rumoplevelsen. Placeres vinduet højt i facaden, trænger dagslyset dybere ind i rummet, og lysets fordeling bliver mere ensartet. For at undersøge om der kan påvises sammenhænge mellem de målte dagslysfaktorer og rumoplevelsen, blev de ansatte bedt om at angive, hvordan de oplevede kontoret med hensyn til tre forhold: lyst/mørkt, rummeligt/trangt og varieret/monotont. Figur 6.19 viser sammenhængen mellem de målte dagslysfaktorer 2 m fra vinduet og de ansattes bedømmelse af kontoret på skalaen lyst/mørkt.



Figur 6.19. Oplevelse af kontoret på skalaen lyst/mørkt som funktion af den målte dagslysfaktor 2 m fra vinduet. Kurverne angiver andelen af svar i % på en lineær skala, hvor bedømmelser på den midterste tredjedel af skalaen anses for neutrale og derfor ikke er medtaget.

Kontoret opfattes som „lyst“ af mere end 50 % af de ansatte i samtlige bygninger. Figuren viser, at der er en sammenhæng mellem de målte dagslysfaktorer og opfattelsen af kontoret som lyst eller mørkt. Lysfordelingen har stor betydning for opfattelsen af lyst/mørkt uden af have direkte sammenhæng med den belysningsstyrke, der måles på skrivebordet. Spredningen i vurderingerne kan hænge sammen med, at vurderingerne er foretaget under forskellige vejrforhold, dvs. nogle i solskin og andre i overskyet vejr.



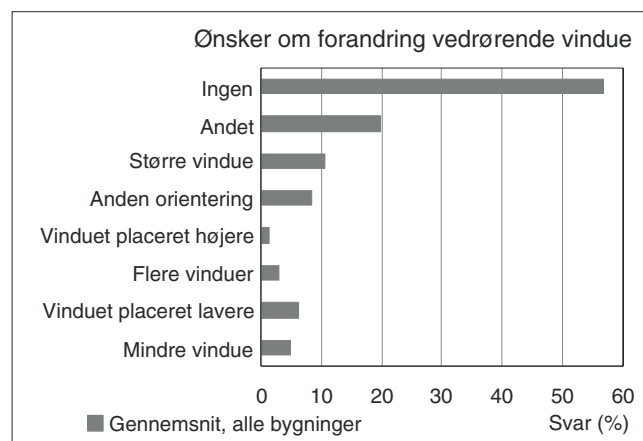
Figur 6.20. Oplevelse af kontoret på skalaen rummeligt/trangt som funktion af den målte dagslysfaktor 2 m fra vindue. Kurverne angiver andelen af svar i % på en lineær skala, hvor bedømmelser på den midterste tredjedel af skalaen anses for neutrale og derfor ikke er medtaget.

Detailanalyser af svarene viser desuden, at personer oplever kontoret som lysere, når de sidder nær vinduet, når kontoret er placeret højt i bygningen, når det er syd- eller vestvendt samt når vinduerne er store (høj glasprocent).

Der er også en sammenhæng mellem dagslysniveauet og oplevelsen af rummet på skalaen rummeligt/trangt. Figur 6.20 viser fordelingen af svar på denne skala, og selvom sammenhængen med dagslysniveauet er lidt svagere, er der alligevel en tendens til, at kontoret opleves mere rummeligt, når dagslysfaktoren stiger. Det fremgår af figuren, at opfattelsen i de enkelte bygninger ligger langt fra regressionslinierne, hvilket bl.a. hænger sammen med, at rumdybde og -bredde kan være forskellig for samme dagslysfaktor.

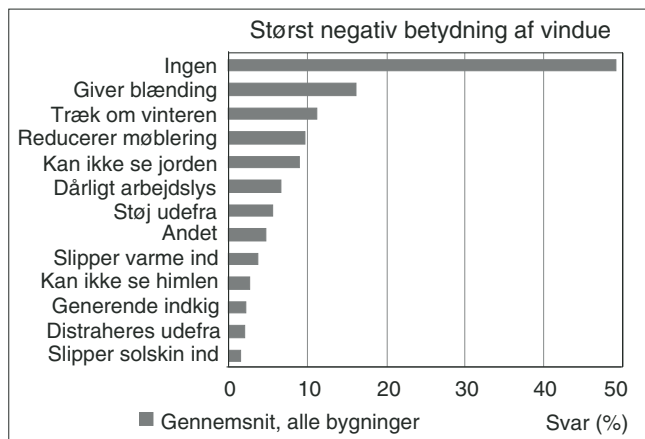
I svarene vedrørende oplevelsen af kontoret på skalaen varieret/monotont findes der ingen sammenhæng med den målte dagslysfaktor, og en stor del af svarene ligger på den midterste (neutrale) del af skalaen.

På spørgsmål om hvilke forhold de ansatte ville forandre ved vinduet, svarer 57 % „ingen forandringer“. Gennemgående er de ansatte godt tilfredse med vinduerne eller har svært ved at angive, hvad de ønsker ændret. Fordeling af svarene er vist i figur 6.21. Muligheden „andet“ vælges af 18 %, og her angives især bedre betjenings- og udluftningsmuligheder, bredere vindue og bedre solafskærmning. 10 % angiver et ønske om større vinduer, især ansatte med små vinduer, mens 5 % af de ansatte med store vinduer ønsker, at disse var mindre.



Figur 6.21. Fordeling af besvarelser på ønsker om forandring vedrørende vinduet.

Ønsker om forandring vedrørende vinduer fra personer, som har svaret, at de er utilfredse med udsigten, forekommer i tre grupperinger: Personer, der gerne vil have et større vindue, personer, der ønsker vinduet placeret højere og personer, der ønsker det placeret lavere. Ønsket om en lavere placering af vinduet er særlig markant i en bygning med høj brystning (rudens nederste kant 1,35 m over gulv), i hvilken 72 % af de ansatte ønsker vinduet placeret lavere. Derimod ønsker de ansatte på 6. etage i en anden bygning, hvor vinduerne er placeret 0,60 m over gulv, at disse var placeret højere.



Figur 6.22. Fordeling af svar på negative forhold vedrørende vinduet.

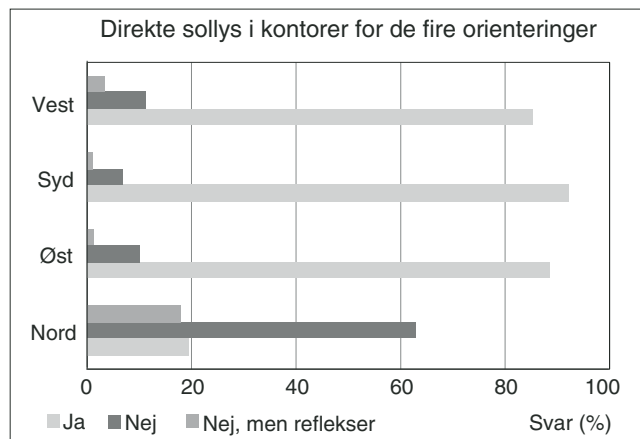
De ansatte blev desuden spurgt om, hvilke negative forhold de oplever vedrørende vinduerne. Svarene på dette spørgsmål viser også gennemgående tilfredshed med vinduerne, idet det hyppigste svar var „ingen“ (48 %). Fordelingen af svarene fremgår af figur 6.22. Af de forhold, som opfattedes negative, var de hyppigste, at vinduet medfører blænding (17 %), og at det giver træk om vinteren (13 %).

Vinduets orientering

Vinduets orientering er både bestemmende for hvor meget dagslys og solstråling, der tilføres rummet, og på hvilket tidspunkt af dagen og året indfaldet er størst. Muligheden for at opnå en bedre udnyttelse af dagslyset forudsætter ofte en variabel solafskærmning, der kan kontrollere varmetilskuddet fra solstrålingen. Sydvendte vinduer modtager det største dagslysindfald midt på dagen, og det er nemmere at kontrollere solindfaldet på tidspunkter, hvor der er risiko for overtemperatur. Øst- og vestvendte vinduer modtager omtrent lige meget solstråling og dagslys, men maksimum for disse orienteringer er fordelt på forskellige tidspunkter af dagen. Da indetemperaturen i bygninger normalt stiger 2-5 grader i løbet af arbejdsdagen (specielt i sommerhalvåret), vil solindfald fra vest normalt være mere kritisk end fra øst, fordi solindfaldet er størst på et tidspunkt, hvor bygningen i forvejen er opvarmet. Nordvendte vinduer har den fordel, at udsigten gennem vinduet i solskinsvejr betragtes i medlys, og derfor fremstår meget klart. Derimod savnes af og til de variationer i rummet, som den direkte sol kan medvirke til. Da der ikke er direkte sol på vinduet, er der sjældent behov for en afskærmning og dagslyset kan udnyttes fuldt ud. Direkte sol på modstående bygninger kan imidlertid forårsage så høje luminanser, at der opstår blænding, og det bliver nødvendigt at afskærme vinduet.

Direkte sollys

Den store foranderlighed i det danske klima nødvendiggør, at sol- og lysindfald kan reguleres afhængig af det varierende behov for tilskud af lys og varme. Store vinduer kræver en effektiv afskærmning for solstråling og kraftigt himmellys, men ønsket om høj dagslysudnyttel-



Figur 6.23. Svar vedrørende direkte sollys i kontorerne. 5-10 % af de ansatte i kontorer mod vest, syd og øst er placeret således, at de aldrig er udsat for direkte sol.

se og godt udsyn bevirker, at afskærmningen bør kunne reguleres eller helt fjernes, på tidspunkter hvor himlen er overskyet. Behov for- og valg af afskærmning er afhængig af mange forhold, bl.a. vinduesorientering, termiske og energimæssige tilstande samt lokalets anvendelse og arkitektoniske forhold.

Direkte sollys i kontoret

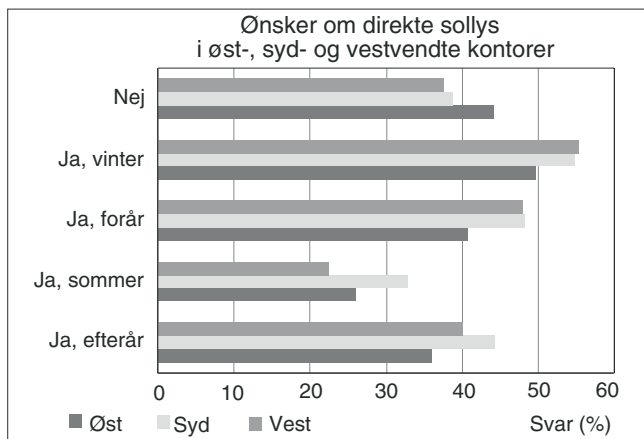
Som grundlag for de ansattes vurdering og ønsker vedrørende direkte sollys i kontoret drejer det første spørgsmål sig om, hvorvidt der er direkte sol i kontoret.

Langt de fleste ansatte (85-92 %) i syd-, øst-, og vestvendte kontorer er udsat for direkte sollys på et tidspunkt i løbet af arbejdstiden, jf. figur 6.23. I nordvendte kontorer svarer 63 %, at de aldrig har sollys i kontoret, 19 % angiver at have direkte sollys, mens sollys for 17 % af de ansattes vedkommende kun forekommer i kontoret via spejlinger fra andre bygninger. I én af bygningerne stammer det reflekterede lys fra en støjskærm udenfor.

Ønsker om direkte sol

For at afklare om sollyset opfattes som et problem, eller måske ligefrem er noget, de ansatte ønsker, blev de bedt om at angive, hvorvidt der er tidspunkter på året, de ønsker sollys i kontoret. Ved disse vurderinger indgår kun personer, som bekræftede det første spørgsmål om, at de er udsat for direkte sollys i kontoret og altså ikke ansatte, der er placeret i nordvendte kontorer eller i kontorer, hvor direkte sollys kun forekommer via spejlinger fra andre bygninger. Næsten 40 % af de ansatte, som har direkte sollys, svarer, at de ikke ønsker dette, mens ca. 60 % oplyser, at de ønsker sollys i kontoret på en eller flere årstider.

Figur 6.24 viser svarene fra ansatte i øst-, syd-, og vestvendte kontorer fordelt på de fire årstider. Figuren viser, at der er en stor variation i ønsket om sollys på de forskellige årstider, mens der er en mindre variation efter orienteringen. Størstedelen af de ansatte (54 %) vil gerne have sollys om vinteren, kun ca. 30 % ønsker sollys om sommeren, mens ønsket om sol i kontoret om foråret er lidt større (47 %) end om efteråret (42 %).



Figur 6.24. Svar fra alle med direkte sollys i kontoret på spørgsmål om de faktisk ønsker dette på én eller flere årstider.

Gener fra sollys

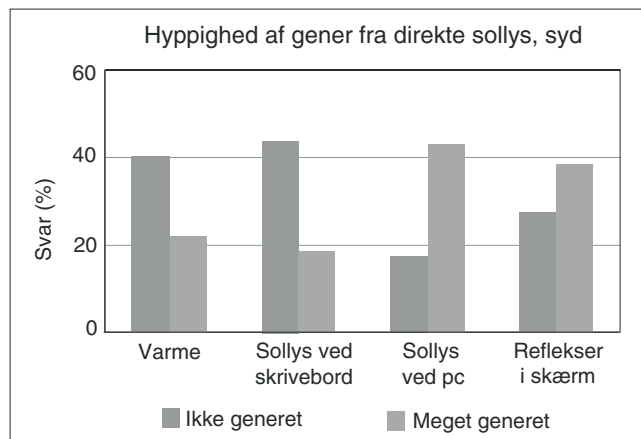
I undersøgelsen indgår også spørgsmål om eventuelle gener i forbindelse med solindfaldet. Svaret på, hvorvidt den ansatte ønsker direkte sollys i kontoret, hænger nøje sammen med, i hvor høj grad vedkommende føler sig generet af sollyset. Ca. 40 % af de ansatte, som ikke ønsker direkte sollys, svarer, at de ofte eller altid føler sig generet, når der er direkte sollys i kontoret, mens kun ca. 17 % af de som ønsker sollys, svarer, at de ofte eller altid er generet. Af de ansatte, som gerne vil have sollys på en eller flere årstider, svarer 74 %, at de kun af og til eller aldrig er generet af dette.

Fordelingen af gener er den samme hos ansatte i øst- og vestvendte kontorer, men lidt færre føler sig generet, end det er tilfældet med ansatte, som er placeret i sydvendte kontorer. Figuren viser, at de ansatte dobbelt så ofte er generet af sollys ved pc'en som ved skrivebordet.

Detailanalyser viser, at hyppigheden af gener falder når glasprocenten falder og de ansattes afstand til vinduet øges. I kontorer med et glasareal på 45-50 % af facaden har ansatte, som er placeret midt i rummet dog lige så



Figur 6.25. Direkte sollys accepteres ofte af de ansatte, når det kan kontrolleres. Når sollyset rammer rummets flader, kan det give felter med meget høj luminans, som giver ubehagsblænding og refleks i edb-skærmen.



Figur 6.26. Svar fra ansatte i sydvendte kontorer vedrørende type og hyppighed af gener fra sollys.

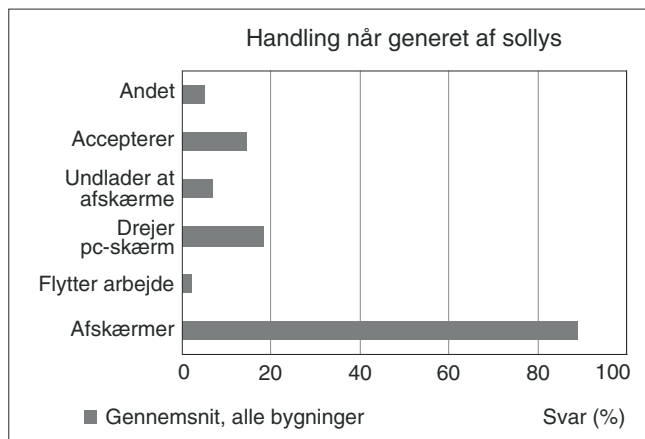
mange gener som de, der sidder ved vinduet. De hyppigste problemer med refleks i pc-skærmen opstår, når skærmen vender ud mod vinduet (således at vedkommende sidder med ryggen til vinduet), idet der herved sker en spejling af vinduet i skærmen, som dermed formindsker synligheden af skærbilledet.

Graden af gener fra sollyset hænger også sammen med størrelsen af vinduet, idet en glasprocent over 30 oftere giver de ansatte gener fra sollyset, end det er tilfældet med ansatte i kontorer med en mindre glasprocent.

Arbejdspladsens placering i rummet har også betydning for, hvor ofte man er generet af sollys, hvorimod der ikke forekommer væsentlig forskel ved de tre orienteringer øst, syd og vest. Figur 6.26 viser de ansattes svar på spørgsmål vedrørende gener fra sollys i sydvendte kontorer.

Et andet væsentligt problem i forbindelse med solindfaldet er, at det ofte giver problemer med for høje indetemperatureer. Problemet er mere udbredt hos ansatte i sydvendte kontorer end i øst- og vestvendte kontorer. I vestvendte kontorer føler de ansatte sig lidt mere generet end ansatte i østvendte. Detailanalyser viser ikke uventet, at der blandt de personer, der som negativ faktor ved vinduet angiver, at det slipper for meget varme ind, også er større utilfredshed med indeklimaparametrene temperatur og udluftningsmulighed.

Solvarmeproblemet hænger også sammen med vinduesstørrelsen, idet kontorer med store vinduer (glasprocent over 35) har større gener end kontorer med små vinduer (glasprocent under 25). I to bygninger hvor kontorerne har store vinduer, er solvarmeproblemet reduceret ved en permanent udvendig afskærmning over vinduet. Sammenligning med tilsvarende bygninger (glasprocent over 35) uden en fast afskærmning, viser, at ansatte på kontorer med udvendig afskærmning i væsentlig mindre grad føler sig generet af solvarmen. Samtidig med at de faste solafskærmninger reducerer solvarmeproblemet, vil de også give en permanent reduktion af dagslysindfaldet på arbejdspladserne ved vinduet.



Figur 6.27. Fordeling af svar på spørgsmål om, hvilken handling de ansatte udfører for at reducere generne fra solen. Det var muligt at angive flere handlinger.

Solafskærmning

For at belyse mulighederne for at reducere generne fra solen blev de ansatte bedt om at angive, hvad de gjorde, når de følte sig generet af sollyset. Figur 6.27 viser fordelingen af svarene, hvoraf det fremgår, at 85 % reagerer ved at afskærme for solen.

Mere end 70 % af de ansatte oplyste, at de anvender solafskærmningen ofte eller altid, når de er udsat for direkte sollys i kontoret, men hyppigheden er forskellig afhængig af vinduesstørrelse og orientering. Ansatte i sydvendte kontorer anvender afskærmningen oftere end ansatte i øst- og vestvendte kontorer, mens ansatte i kontorer hvor glasprocenten overstiger 35, oftest anvender afskærmningen.

Figur 6.27 viser også, at næsten 20 % svarer, at de udover at afskærme også drejer edb-skærmen, når de er generet af reflekser. Solafskærmningen anvendes på samme måde, uanset om synsretningen er mod vinduet eller mod side/bagvæg.

Datamaterialet er også undersøgt for sammenhænge mellem de ansattes opfattelse af sollyset (ønsker om sollys og gener fra sollys) og deres anvendelse af og mening om afskærmningen. Analyserne viser, at der er en tydelig sammenhæng mellem, hvor ofte solafskærmningen anvendes, hvor tilfreds man er med afskærmningen, og hvor hyppigt man er generet af sollys på arbejdspladsen. Den afgørende sammenhæng viser sig ved, at ansatte føler sig mindre generet af sollyset når afskærmningen er effektiv, og vedkommende føler sig i stand til at kontrollere solindfaldet.

På spørgsmål vedrørende tilfredshed med muligheden for at afskærme for solen svarer over halvdelen af de ansatte, at de er tilfredse (57 %), mens næsten 30 % af besvarelsene viser utilfredshed. Figur 6.29 viser årsagerne til utilfredshed med afskærmningsmulighederne. De væsentligste årsager er, at solafskærmningen giver utilstrækkelig beskyttelse mod det direkte sollys, og at den forhindrer udsyn.

I to af bygningerne er der automatisk styring af solafskærmningen, hvilket af mere end halvdelen af de ansatte, opfattes som generende.



Figur 6.28. Direkte sollys på lyse gardiner forårsager ubehagsblænding på grund af for store luminansforskelle.

Dagslys

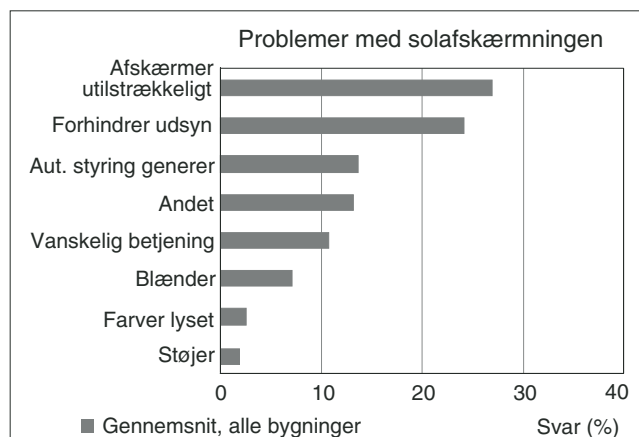
Flere undersøgelser (Ne'eman 1974, 1975, Jackson 1973, Boyce 1981) har vist, at mennesker foretrækker dagslys frem for kunstig belysning. Der kan findes flere mulige årsager til dette. Dagslyset adskiller sig fra den kunstige belysning ved dets variationer i styrke, farve og retning. Dagslyset varierer ikke alene i løbet af døgnet og årstiden, men også fra det ene øjeblik til det næste. Dagslysets fordeling og variation samt dets evne til at gengive farver naturligt og „levende“, giver en helhedsbeskrivelse af rummets dimensioner, form og atmosfære.

Dagslys til arbejdsopgaver

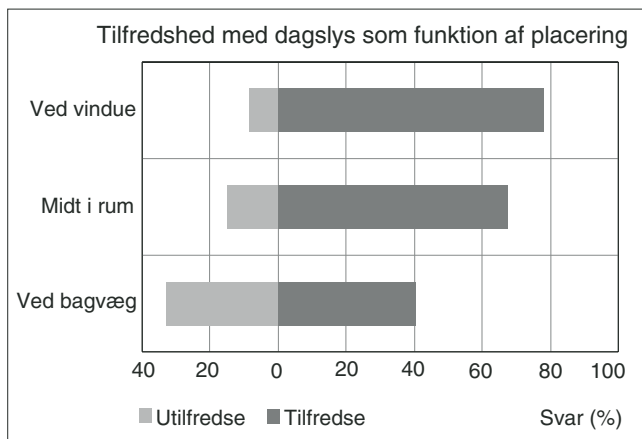
Mere end 70 % af de ansatte er tilfredse eller meget tilfredse med dagslyset til udførelse af arbejdsopgaver generelt eller ved skrivebordet, mens lidt færre er tilfredse med dagslysforholdene ved pc'en.

Placering i kontoret

Figur 6.30 viser de ansattes tilfredshed med dagslysforholdene i forhold til placeringen af skrivebordet. Figuren viser, at de ansatte er mindre tilfredse med dagslysforholdene, hvis skrivebordet er placeret et stykke væk fra vinduet, og graden af tilfredshed med dagslyset ved pc'en viser samme tendens.



Figur 6.29. Fordeling af svar vedrørende årsager til at de ansatte er utilfredse med solafskærmningen.



Figur 6.30. Tilfredshed med dagslyset ved skrivebordet på arbejdspladsen.



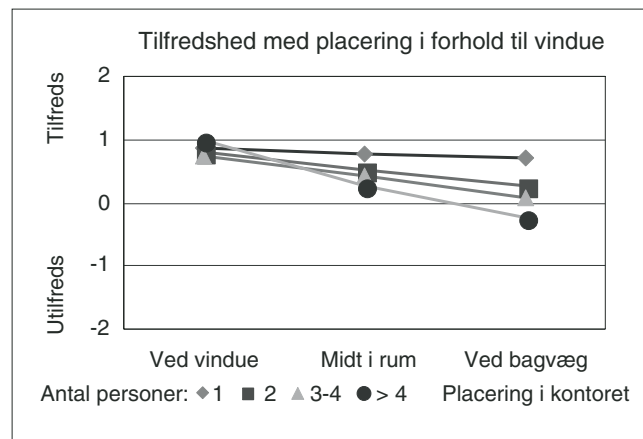
Figur 6.31. Smalle vinduer i dybe vinduesnicher kan bevirke, at lyset bliver så rettet, at det giver flere slagskygger.

Antal personer i kontoret

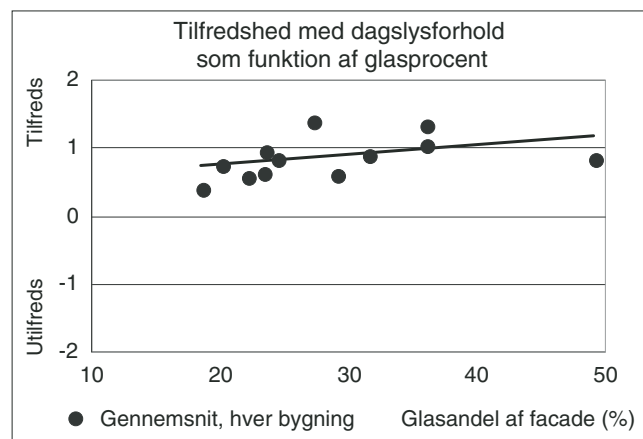
For at undersøge sammenhænge mellem de ansattes tilfredshed med dagslyset og andre forhold i kontoret såsom vinduesstørrelse og -orientering, arbejdsfunktion, om man deler kontor med andre etc., er svarene vedrørende dagslysforhold samlet i et indeks (jf. kapitel 4 om indeks). Her indgår svarene på, hvor tilfredse de ansatte er med dagslyset til arbejdsopgaver generelt, med dagslyset ved skrivebordet og med dagslyset ved pc'en. Analyserne viser, at for personer, der ikke sidder ved vinduet, falder tilfredsheden med dagslysforholdene, når antallet af ansatte i kontoret stiger. Figur 6.32 viser forskellen i tilfredshed for de tre placeringer i kontoret som funktion af antal personer i kontoret. Det fremgår, at der er størst tilfredshed hos ansatte, som er placeret ved vinduet, og graden af tilfredshed er uafhængig af, om man deler kontor med andre. Ansatte placeret længere inde i kontoret, er signifikant mindre tilfredse, og graden af utilfredshed stiger med antallet af personer i kontoret.

Vinduesstørrelse

Tilfredsheden med dagslysforholdene afhænger også i nogen grad af vinduesstørrelsen (glasprocent). Sammenhængen er vist i figur 6.33, hvor der er indtegnet en lineær regressionslinie for svarene. Det fremgår, at tilfredsheden stiger med vinduesstørrelsen, om end der er en ret stor spredning i vurderingerne. Dette må formodes at kunne henføres til, at der ikke er nogen tydelig sammenhæng mellem vinduesstørrelse og det målte dagslysniveau, jf. tabel 6.1.



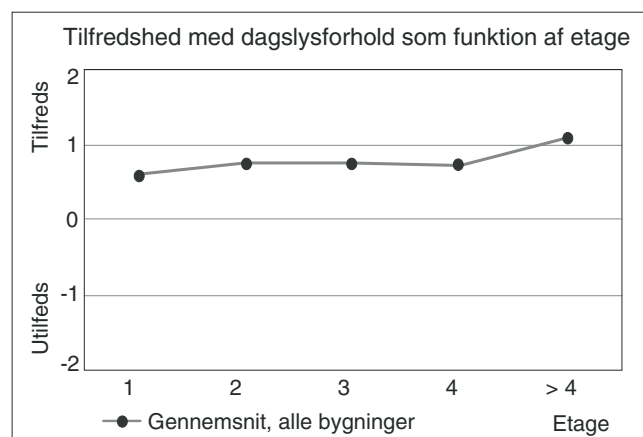
Figur 6.32. Tilfredshed med dagslysforholdene som funktion af placering og antal personer i kontoret.



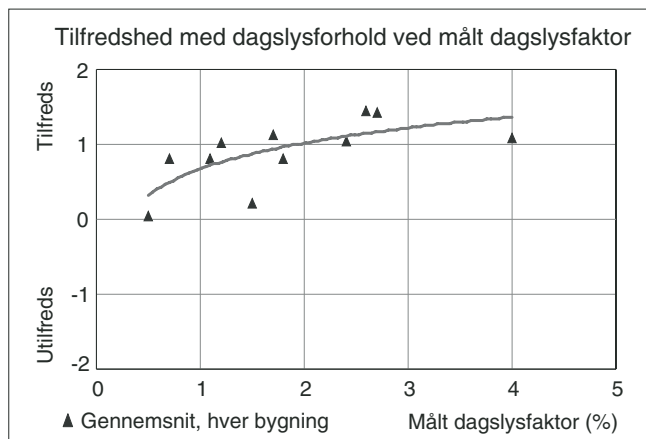
Figur 6.33. Sammenhæng mellem vinduesstørrelse og tilfredshed med dagslyset i kontoret.

Etage

Flere bygninger er placeret således, at andre bygninger eller træer skygger for en del af kontorerne. Dette er særlig udtalt i kontorerne på de nederste etager, hvorfor det er nærliggende at undersøge, hvorvidt der er sammenhæng mellem tilfredshed med dagslysforholdene og hvilken etage, kontoret er placeret på. Analysen viser, at der er størst tilfredshed hos ansatte, som er placeret på 5. etage eller højere, se figur 6.34. Ansatte med kontor på 1. etage, er mindst tilfredse, mens der ingen reel forskel er i graden af tilfredshed hos ansatte i kontorer fra 2. til 4. etage.



Figur 6.34. Sammenhæng mellem placering på etage og tilfredshed med dagslyset i kontoret. Der er anvendt en 5-punkts skala for tilfredsheden.



Figur 6.35. Tilfredshed med dagslysforhold vist i forhold til de målte dagslysfaktorer 2 m fra vinduet i de enkelte bygninger.

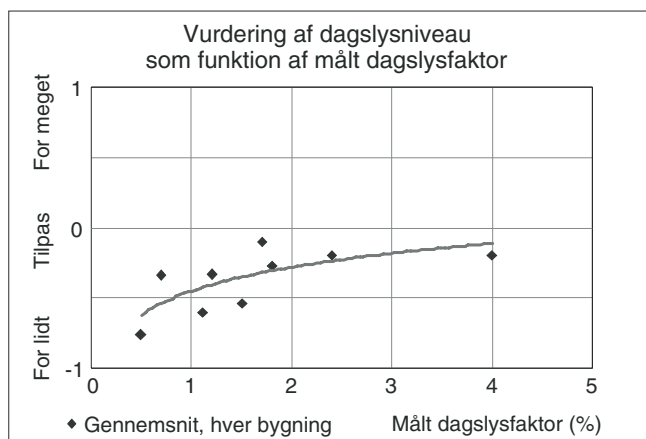
Sammenligning med målte dagslysfaktorer

Da dagslysfaktoren benyttes ved opstilling af krav og retningslinier for tilstrækkeligt dagslys på arbejdspladsen, er det interessant at sammenligne personvurderingerne med de målte dagslysfaktorer, se figur 6.35.

I figuren er indtegnet en logaritmisk regressionslinje for graden af tilfredshed som funktion af de målte værdier i de enkelte bygninger. I alle bygninger ligger gennemsnittet af tilfredshed på den positive side, men der viser sig en betydelig stigning i tilfredshed med stigende dagslysfaktor.

Vurderinger af dagslysniveauet

For at kunne sammenligne, om der er overensstemmelse mellem vurdering af dagslysniveauet og de målte dagslysfaktorer (2 m fra vinduet), blev de ansatte spurgt, hvordan de vurderede dagslysniveauet „lige nu“. Ved sammenligningen anvendes kun svar fra ansatte, der er placeret ved vinduet, og som svarer, at vejret uden for „lige nu“ er overskyet. Figur 6.36 viser middelværdierne af de ansattes vurderinger i de enkelte bygninger. På figuren er indtegnet en logaritmisk regressionslinje, hvoraf det ses, at der er en nøje sammenhæng mellem det vurderede niveau og den faktisk målte dagslysfaktor.



Figur 6.36. Brugernes øjebliksvurdering af dagslysniveauet i overskyet vejr, afbildet som funktion af de målte dagslysfaktorer i de enkelte bygninger. Ved vurderingen er der benyttet en 3-punkts-skala. Den logaritmiske regressionslinje viser, at der er en nøje sammenhæng mellem de vurderede niveauer og de faktisk målte dagslysfaktorer.

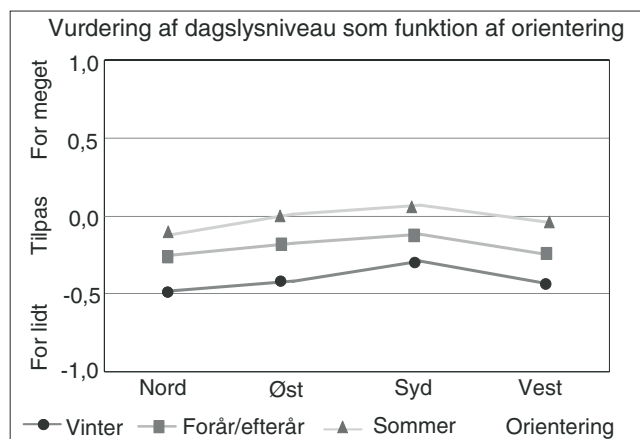
Svarene viser også, at de ansatte gennemgående vurderer at dagslysniveauet er lidt for lavt. Ca. 75 % vurderer, at dagslysniveauet er tilpas, mens 25 % mener det for lavt. Det skal bemærkes, at ved overskyet himmel og en målt dagslysfaktor på 2 % kan belysningsstyrken på arbejdsplanen i rummet variere fra ca. 100 til 600 lux, afhængigt af hvor lyst det er i det fri.

Variationer med årstid og orientering

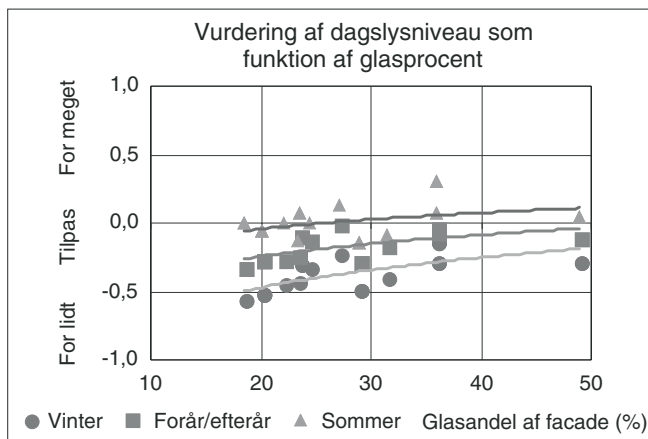
De ansatte blev spurgt, hvordan de vurderer dagslysniveauet på forskellige årstider. Næsten 80 % svarede, at de vurderer niveauet som tilpas forår/efterår og sommer, hvorimod kun 58 % finder det tilpas om vinteren, mens 41 % mener, at dagslysniveauet er for lavt om vinteren. Gennemsnittet for vurderingerne af dagslysniveauet er vist i figur 6.37, som også viser variationen af vurderingerne hvad angår orientering.

En af hypoteserne er, at ansatte i nordvendte kontorer klager mere over utilfredsstillende dagslystilgang end ansatte i kontorer med andre orienteringer. Formuleres denne hypotese således, at ansatte i nordvendte kontorer i højere grad end andre opfatter dagslysniveauet som „for lidt“, kan hypotesen bekræftes. Ansatte i nordvendte kontorer vurderer dagslysniveauet som „for lidt“ uanset årstid, og vurderingen viser sig at være signifikant lavere end vurderingen, der er givet af de ansatte i øst-, vest- og sydvendte kontorer. Forskellen i vurderingerne af dagslysniveauet for de fire hovedorienteringer og årstider fremgår af figur 6.37. Selvom analyserne viser signifikante forskelle i vurderingerne af dagslyset i de fire orienteringer, er forskellene små og uden praktisk betydning.

Hvis hypotesen formuleres således, at personer i nordvendte kontorer generelt er mere utilfredse med dagslyset til udførelse af arbejdet end personer i kontorer med andre orienteringer, kan denne hypotese afvises. Svarene viser, at der ikke er sammenhæng mellem de ansattes tilfredshed med dagslyset til arbejdet og orienteringen af kontoret.



Figur 6.37. Vurdering af dagslysniveauet i kontoret på forskellige årstider og for forskellige orienteringer. Der er benyttet en 3-punkts-skala for vurderingerne. Vurderingen af dagslysniveauet afhænger af årstiden, mens forskellen mellem orienteringerne er uden praktisk betydning.



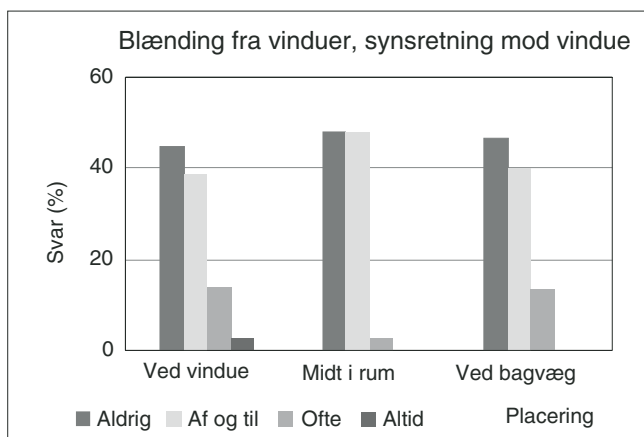
Figur 6.38. Vurdering af dagslysniveauet på forskellige årstider vist som funktion af glasprocent.

Figur 6.38 viser vurderingerne af dagslysniveauet på forskellige tidspunkter af året i forhold til glasarealet. Generelt vurderes dagslyset som værende mellem „for lidt“ og „tilpas“, men det fremgår, at vurderingerne stiger med glasarealets størrelse. Det fremgår også, at gennemsnittet fra vinter til sommer stiger med næsten 0,5 på den valgte skala fra -1 til +1.

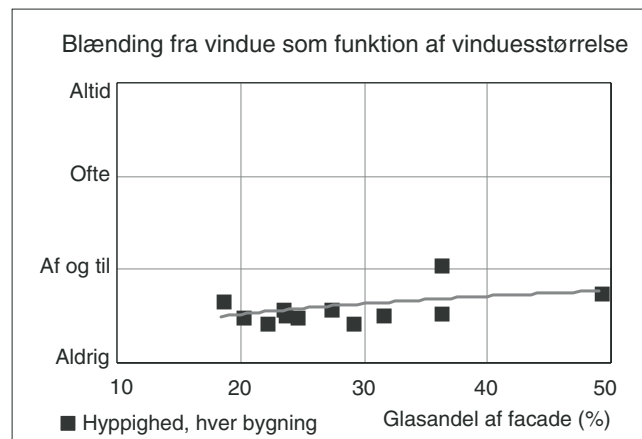
Gener fra dagslys

Blænding opleves, når der optræder luminanser i synsfeltet, som er meget højere end adaptationsniveauet for personen. Når der ses bort fra direkte sollys, skyldes blænding fra vinduer normalt, at himlen med høj luminans, et solbeskinnet gardin eller en lys flade i det fri ses som et lysende felt på en mørk baggrund. Blænding har derfor sammenhæng med vinduesstørrelse, placering i rummet, synsretning samt øjets adaptationsniveau. Adaptationsniveauet er bestemt af den samlede (baggrunds-)luminans inden for synsfeltet og afhænger derfor især af synsretningen og hvor i rummet, den ansatte befinder sig.

Figur 6.39 viser svarene vedrørende blænding fra vinduet. Det fremgår, at over 80 % af de ansatte svarer, at vinduerne aldrig eller kun af og til giver blænding. Figuren viser imidlertid også, at der i nogle kontorer er blændingsproblemer, idet ca. 18 % af de ansatte ved vinduet og 13 % ved bagvæggen ofte eller altid føler sig generet



Figur 6.39. Fordeling af svar vedrørende blænding fra vinduet fra personer, der har synsretning mod vinduet.



Figur 6.40. Sammenhæng mellem gener på grund af blænding fra vinduet og vinduesstørrelse.

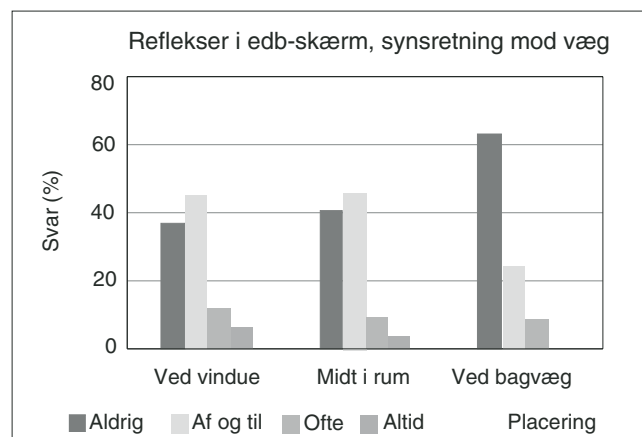
af blænding fra vinduet. Med hensyn til ansatte der sidder ved bagvæggen, er det nærliggende at antage, at vinduet har for høj luminans i forhold til vinduesomgivelserne. Dette vil ofte medføre, at man tænder lyset for at reducere kontrasten og dermed blændingen. At så mange svarer, at vinduerne ikke giver blænding, kan skyldes, at man anvender kunstbelysningen. Figur 6.40 viser variationen i hyppighed af gener som funktion af vinduesstørrelse.

Det fremgår, at der er en sammenhæng mellem gener og vinduesstørrelse, idet hyppigheden af gener på grund af blænding stiger med glasarealets størrelse. Sammenhængen er signifikant, men svarene viser, at der er ret store variationer mellem bygningerne samt spredning af svarene for den enkelte bygning.

Reflekser i edb-skærm

De ansatte blev også bedt om at angive, hvor ofte de var generet af reflekser i edb-skærmen. Fordelingen af svarene fremgår af figur 6.41.

Over 40 % af de ansatte oplever aldrig, at lyset fra vinduerne giver generende reflekser i skærmen, lidt færre angiver, at de af og til er generet af dette. Som forventet optræder der hyppigt gener fra reflekser i edb-skærmen hos ansatte, der er placeret ved vinduet. Ca. 20 % svarer, at de ofte eller altid er generet af reflekser.



Figur 6.41. Fordeling af svar vedrørende gener af reflekser i edb-skærm fra ansatte med synsretning mod væggen.



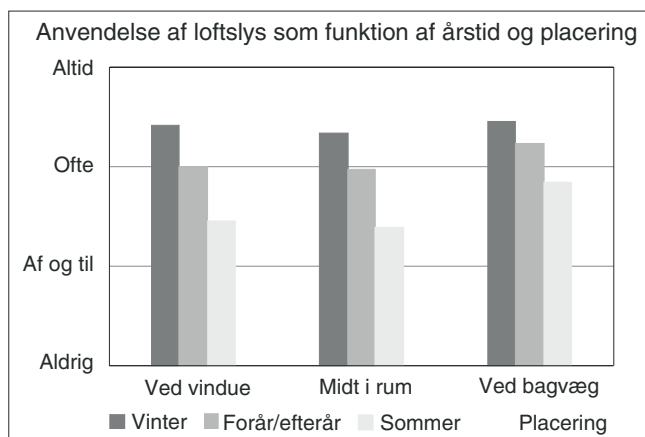
Figur 6.42. Reflekser i skærmen fra vinduet reducerer synligheden af teksten.

Svarene vedrørende blænding og reflekser i edb-skærmen viser, at det er vanskeligt at opnå tilfredsstillende arbejdsforhold, når pc'en er placeret tæt ved vinduet. Imidlertid viser svarene vedrørende tilfredshed med dagslys- og udsigtsforhold, at ansatte faktisk ønsker at sidde ved vinduet. Der stilles således meget store krav til vinduesudformning, solafskærmning og kontorindretning for på bedst mulig måde at opfylde de modsatrettede ønsker.

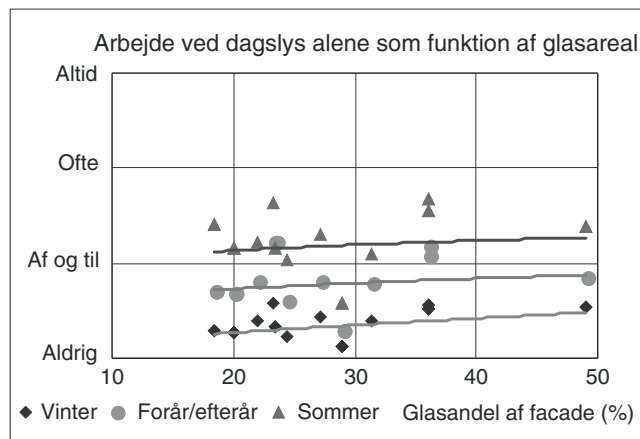
En måde at reducere blændingsproblemerne på, er at afskærme vinduet. Svarene viser, at 10-15 % af de ansatte anvender solafskærmningen på tidspunkter, hvor der ikke er sollys i kontoret. Årsagen hertil kan ikke bestemmes entydigt ud fra materialet, men der er en klar tendens til, at det især er personer i kontorer med store vinduer, der benytter afskærmningen, selvom der ikke er sol.

Samspil mellem dagslys og kunstlys

En effektiv reduktion af elforbruget til belysningen forudsætter, at lyset slukkes, når der ikke er behov for det. Generelt vil det være muligt at udforme kontorlokaler og facader således, at dagslyset giver tilstrækkeligt lys til arbejdspladser ved vinduet mere end 50 % af arbejdstiden. I undersøgelsen blev de ansatte bedt om at angive,



Figur 6.43. Anvendelse af loftsbelysning på forskellige årstider og ved forskellige arbejdspladser i kontoret.



Figur 6.44. Besvarelser af hvor hyppigt de ansatte arbejder ved dagslys alene som funktion af glasarealet.

hvor ofte almenbelysningen/loftsbelysningen er tændt på de forskellige årstider. Fordelingen af svarene fremgår af figur 6.43, som tydeligt viser en forskel i anvendelsen af loftsbelysningen på de forskellige årstider. Derimod er forskellen i de tre områder af kontoret (ved vinduet, i midten og ved bagvæggen) meget beskeden og svarer langt fra til forskellen på dagslyset i de tre områder. Der er således tale om en væsentlig besparelsesmulighed, som kan realiseres, såfremt belysningen zoneopdeles og reguleres efter dagslysfaldet.

For at underbygge svarene vedrørende anvendelse af loftsbelysningen, blev de ansatte bedt om at angive, hvor ofte de arbejder ved dagslys alene, dvs. uden at tænde den kunstige belysning. Svarene fremgår af figur 6.44. Figuren viser god overensstemmelse med svarene vedrørende anvendelse af loftsbelysningen. Der er en markant forskel på, hvor ofte de ansatte arbejder ved dagslys alene på de forskellige årstider. En analyse af svarene viser endvidere, at der ikke er store forskelle mellem de fire hovedorienteringer af vinduerne.

Graden af tilfredshed med dagslysforholdene har betydning for, hvor ofte man arbejder ved dagslys alene. Ser man på svarene fra de ansatte, der hyppigst udfører arbejdsopgaver uden at tænde den kunstige belysning, er der en tendens til, at disse er mest tilfredse med dagslysforholdene.

Kunstig belysning

Ved tilstrækkelig stor dagslystilgang og en samtidig regulering af den kunstige belysning er det muligt at reducere elforbruget til belysningen væsentligt. Betingelsen er imidlertid, at ikke alene den nødvendige belysningsstyrke er til stede, men at de øvrige faktorer som skaber det visuelle miljø for de ansatte i kontoret, også er tilfredsstillende.

Vurdering af den kunstige belysning

Krav vedrørende den nødvendige belysningsstyrke til et synsarbejde er angivet i Dansk Standard DS 700 „Kunstig belysning i arbejdslokaler“ (DS 700 1997). Kravene

varierer fra 50-1000 lux, afhængigt af hvilken type synsarbejde det drejer sig om, men til de fleste synsarbejder i almindelige kontorer er kravene 200-500 lux (500 lux til vedvarende kontorarbejde). Det er i almindelighed ikke ønskeligt, at belysningsstyrken, som er nødvendig til synsarbejdet, forekommer i hele lokalet. Anvendes særbelysning, f.eks. arbejdslamper, kan belysningsstyrken i rummet som helhed være lavere (fra almenbelysningen), idet belysningsstyrken på arbejdsfeltets nære omgivelser skal være 200 lux og på fjernere omgivelser 100 lux. I de fleste kontorbygninger med arbejdspladser ved vinduet, vil dagslyset en stor del af arbejdstiden kunne dække behovet for rumbelysning.

Nogle få af bygningerne, der indgår i undersøgelsen, har en belysningsstyrke i rummet, som er lavere end kravene i DS 700. Gennemsnitlig varierer belysningsstyrken fra loftsbelysningen i udvalgte kontorer i de forskellige bygninger fra 200-600 lux, og desuden er der arbejdslamper ved skrivebord eller pc'er i de fleste kontorer. Tabel 6.5 viser en oversigt over de installerede effekter og de målte belysningsstyrker.

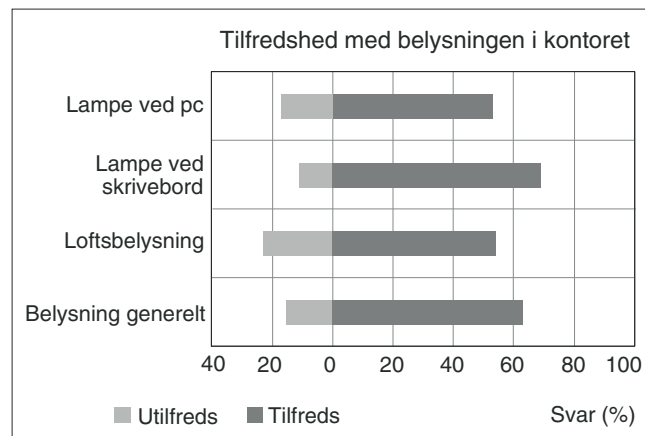
Tabel 6.5. Oversigt over installerede effekter og målte belysningsstyrker fra almenbelysningen i udvalgte kontorer i de enkelte bygninger.

Bygning nr.	Installeret effekt W/m ²	Belysningsstyrke Lux
1	10	200-400
2-3	11	200-400
5-7	5-10	80-190
8	5	70-130
9	9	100-170
10	8	100-250
11	15	300-600
12 (a), 1. etage	13	400-500
12 (b), 3. etage	10	200-250
13-17	9	350
18-19	8	60-400
20	15-30	200-600
21	15	200-300

Generelt er der tilfredshed med belysningen i kontorerne, idet 65-85 % af de ansatte angiver, at de er tilfredse eller meget tilfredse. I to bygninger er der markant færre tilfredse, idet kun henholdsvis 35 og 48 % af de ansatte, udviser tilfredshed. Figur 6.45 viser tilfredsheden med belysningen i kontorerne for henholdsvis belysningen generelt, loftsbelysningen og arbejdslampen ved skrivebord og pc. Materialet for de enkelte bygninger viser, at der gennemgående er mindst tilfredshed med loftsbelysningen.

Den forholdsvis store tilfredshed med belysningen i kontoret bør ses i sammenhæng med, hvordan de ansatte vurderer belysningsniveauet til arbejdet og i kontoret generelt. Svarene på disse spørgsmål fremgår af figur 6.46.

Det fremgår, at omkring 75 % af de ansatte mener, at belysningsniveauet i kontoret som helhed og som arbejdsbelysning er tilpas, mens ca. 16 % finder niveauet for

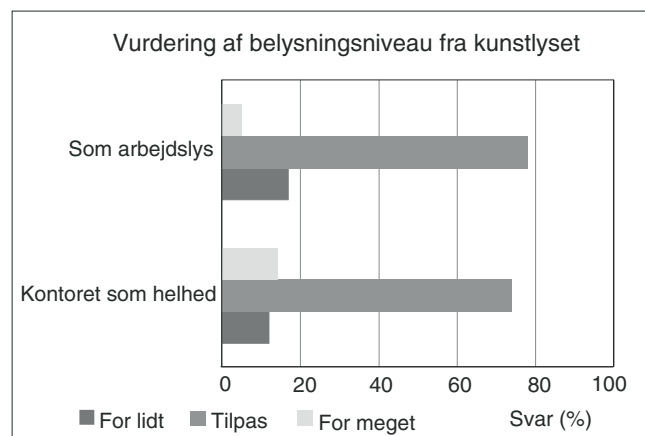


Figur 6.45. Fordeling af de ansattes tilfredshed med belysningen generelt, med loftsbelysning og med arbejdslampe. Alle bygninger.

lavt som arbejdsbelysning. Det er interessant at konstatere, at antallet af ansatte, som vurderer niveauet af arbejdsbelysningen for højt, er større end antallet af ansatte, som vurderer det for lavt.

Med henblik på at undersøge, om der er sammenhæng mellem de ansattes tilfredshed med belysningsforholdene i kontoret og andre forhold som f.eks. vinduesstørrelse, placering af skrivebord og pc'er, om de deler kontor med andre etc., er spørgsmålene omkring belysningsforholdene samlet i et indeks. I indekset indgår svarene på, hvor tilfreds man er med belysningen i kontoret generelt, med loftsbelysningen og med arbejdslampen ved henholdsvis skrivebord eller pc. Den eneste sammenhæng, der kan påvises, er sammenhængen mellem de ansattes vurdering af belysningsniveauet og graden af tilfredshed med belysningen i kontoret.

Analysen viser også, at der ikke er nogen sammenhæng mellem tilfredshed med belysningsforholdene og andre faktorer. Det er bemærkelsesværdigt, at i modsætning til de øvrige indeklimaparametre (indetemperatur og luftkvalitet), er tilfredsheden med belysningsforholdene uafhængig af, om den ansatte har eget kontor eller deler kontor med andre.



Figur 6.46. Brugervurdering af belysningsniveauet i kontoret som helhed og som arbejdslys.

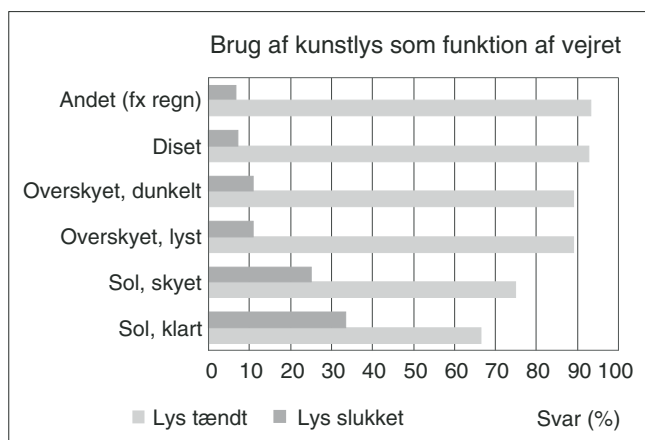
Arbejdslamper

Mellem 85 og 90 % af de ansatte har en eller flere arbejdslamper ved skrivebord og/eller ved pc'en. Fordelingen af arbejdslamper ved skrivebord eller pc'er er henholdsvis 81 og 37 %. Materialet giver ikke mulighed for at afgøre, i hvor mange tilfælde den samme arbejdslampe benyttes både ved skrivebord og pc'er. Som det fremgår af figur 6.45, er næsten 70 % tilfredse med arbejdslampen ved skrivebordet (varierende fra 56-94 %), mens kun ca. 55 % angiver, at de er tilfredse med lampen ved pc'en.

Graden af tilfredshed med belysningen i kontoret er uafhængig af, om de ansatte har en arbejdslampe. I én bygning er kun ca. 35 % af de ansatte tilfredse med loftsbelysningen i kontorerne, mens 65 % er tilfredse med arbejdslamperne. Dette skyldes hovedsageligt, at loftsbelysningen er placeret i bagvægssonen, hvilket medfører, at belysningsniveauet falder fra 400 lux ved bagvæg til 90 lux ved vinduet, hvor de fleste arbejdspladser er placeret. En tilstrækkelig belysning ved skrivebordet og pc'en kan derfor kun opnås ved lys fra arbejdslamper samt dagslys.

Anvendelse af loftsbelysning og arbejdslamper

I et af spørgsmålene blev de ansatte bedt om at svare på, hvorvidt den kunstige belysning var tændt „lige nu“, dvs. på tidspunktet for spørgeskemaets udfyldelse.



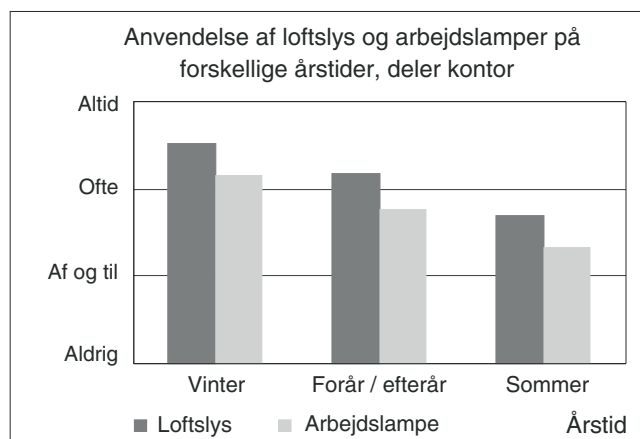
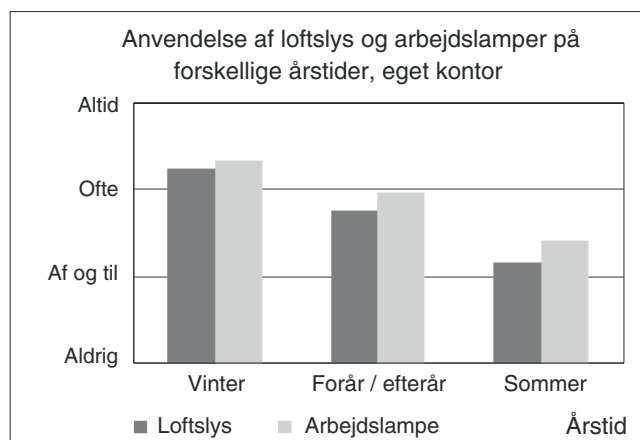
Figur 6.47. Fordeling af svar i % vedrørende anvendelse af kunstig belysning under de aktuelle vejrforhold.

Svarene fremgår af figur 6.47 i sammenhæng med, hvordan den enkelte ansatte samtidig har beskrevet vejret. Spørgeskemaerne er besvaret i maj/juni og oktober/november 1997. Det fremgår, at der for samtlige bygningers vedkommende generelt er en tydelig sammenhæng mellem vejret og anvendelse af belysning. I spørgsmålet skelnes der ikke mellem loftsbelysning og arbejdslamper, hvorfor det er sandsynligt, at nogle medarbejdere har afgivet svar vedrørende loftslýset, mens andre har svaret på, hvorvidt der overhovedet er tændt lys. Figuren viser imidlertid, at mindst 90 % af de ansatte har kunstbelysningen tændt, når vejret udenfor er overskyet eller diset.

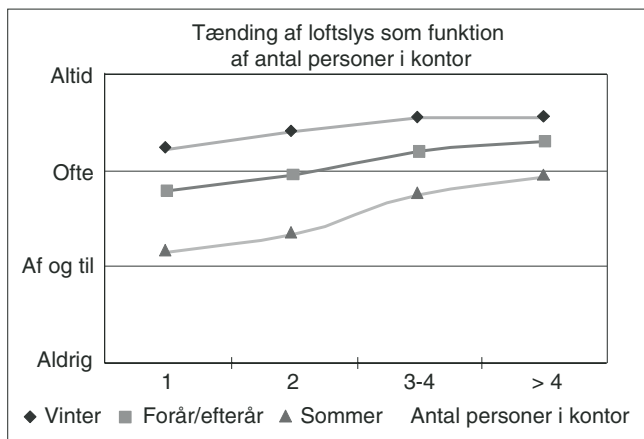
På årstiderne for besvarelsene vil der ved de målte dagslysfaktorer være tilstrækkeligt dagslys på arbejdspladser ved vinduet i en langt større del af kontorerne, end det er tilfældet hos de ca. 10 %, som ikke har tændt lys. En væsentlig forklaring på at lyset er tændt, selvom det egentlig ikke er nødvendigt, er, at de ansatte automatisk tænder lyset i alle zoner. Dette viser sig også i spørgsmålet om, hvor ofte personerne i de tre områder af kontoret har tændt lyset på forskellige årstider. I figur 6.43 fremgår det, at der næsten ikke er forskel på, hvor ofte belysningen er tændt ved de tre placeringer i kontoret. Derimod viser figuren en tydelig sammenhæng mellem anvendelse af loftsbelysningen og tidspunktet på året.

Loftsbelysning og arbejdslamper tændes forståeligt nok mere om vinteren end om sommeren, jf. figur 6.48, men anvendelse af den kunstige belysning i kontoret er vidt forskellig alt efter, om man deler kontor med andre, eller har eget kontor. De ansattes vurdering af, hvor ofte loftsbelysningen er tændt som funktion af årstid, viser, at hvis man deler kontor med andre, anvendes loftsbelysningen uanset årstid oftere end arbejdslampen. Ansatte med eget kontor benytter derimod arbejdslampen mere end loftsbelysningen.

Sammenhængen mellem antallet af medarbejdere i kontoret og hvor ofte, loftsbelysningen er tændt, fremgår af figur 6.49. Det ses tydeligt, at når antallet af personer i



Figur 6.48. Sammenhæng mellem anvendelse af loftslýs og årstid.



Figur 6.49. Sammenhæng mellem anvendelsen af loftslýset, årstiden og antallet af personer i kontoret.

kontoret stiger, tændes loftsbelysningen oftere uanset årstid. Placering i rummet spiller ingen rolle med hensyn til, hvor ofte loftsbelysningen er tændt, men den har betydning for, hvor ofte arbejdslamperne anvendes. Hvis arbejdspladsen er placeret i bagvægszonen, anvendes arbejdslamperne oftere, end hvis arbejdspladsen er placeret ved vinduet eller midt i rummet.

De ansattes vurdering af belysningsniveauet i kontoret som helhed er for hele året samtidig bestemmende for, hvor ofte loftsbelysningen er tændt. Vurderes niveauet fra den kunstige belysning som helhed til at være „for lidt“, tændes loftsbelysningen mindre, end hvis niveauet vurderes som tilpas eller „for meget“. Detailanalyser viser, at de, der vurderer niveauet som „for lidt“, er væsentlig mere utilfredse med loftsbelysningen i kontoret, hvorfor de anvender arbejdslamperne oftere.

Inddrages de ansattes alder i vurderingen af belysningsniveauet i kontoret bør det bemærkes, at ældre ansatte (over 55 år) i forhold til yngre ansatte oftere vurderer belysningsniveauet eller arbejdsbelysningen i kontoret til at være for lavt.

Gener fra den kunstige belysning

I de fleste bygninger svarede over 65 % af de ansatte, at den kunstige belysning aldrig gav generende reflekser i skærmen, og over 85 % svarede, at belysningen ikke gav anledning til blænding. I to bygninger, hvor de ansatte var mindre tilfredse med belysningen, var der gennemgående oftere problemer med blænding og reflekser i edb-skærmen. Af de ansatte, som benyttede pc, svarede 36 %, at de af og til, ofte eller altid var udsat for generende reflekser i skærmen fra den kunstige belysning, mens 54 % følte sig udsat for generende reflekser i skærmen forårsaget af vinduet.

Regulering af belysning

Af de bygninger, der indgår i undersøgelsen, er der én, hvor den kunstige belysning styres efter dagslyset, mens der i en anden bygning er monteret bevægelsesmeldere. Selvom datamaterialet ikke er tilstrækkeligt (9 %) til en egentlig statistisk behandling, angives resultaterne blot for at give nogle tendenser, når lyset reguleres automatisk: 60 % af de ansatte svarede, at de var tilfredse med den automatiske lysregulering, mens 17 % var utilfredse.

De faktorer der skaber utilfredshed er hovedsagelig: 1) at lyset slukker i utide, hvorefter det er nødvendigt at bevæge sig for at få det til at tænde igen, 2) at lyset er tændt, uden at der er behov for det og 3) at lyset slukker, og ikke kan tændes igen. De to første svar skyldes hovedsagelig utilfredshed med bevægelsesmelderne, mens det sidste mere skyldes den automatiske regulering efter dagslysforholdene.

Ser man på, hvordan disse ansatte har besvaret udvalgte spørgsmål i forhold til gennemsnittet, er der ingen væsentlig forskel på vurderingen af niveauet i kontoret som helhed eller som arbejdsbelysning. Imidlertid er loftsbelysningen – uanset årstid – oftere tændt end gennemsnittet for alle bygninger, hvilket kan skyldes, at bevægelsesmelderne tænder loftsbelysningen uafhængig af de indvendige dagslysforhold.

7 Diskussion

Den arkitektoniske udformning af facader og vinduer har stor betydning for lyset, rumoplevelsen og det visuelle miljø i kontoret. Et af hovedformålene med denne undersøgelse har været, at tilvejebringe et grundlag for formulering af krav til fremtidens byggeri som sikrer, at lysets kvantitet og kvalitet er tilstrækkelig til de givne funktioner i en bygning.

I det visuelle miljø indgår mange faktorer. Den subjektive oplevelse kan være forstyrret af andre påvirkninger, som i mange tilfælde er nært forbundet med dagslyset, varmepåvirkning fra solen eller kulde- og støjpåvirkninger fra vinduerne. Mogens Voltelen har beskrevet kompleksiteten i lysets påvirkninger således:

„De faktorer, der indgår i lysets miljømæssige virkninger, har mere med generelle menneskelige behov og reaktioner end den snævre synssituation at gøre. Også derfor er de vanskeligere tilgængelige for en konventionel naturvidenskabelig, analytisk behandling“ (Voltelen 1975).

Heri ligger formentlig én af årsagerne til, at der ikke er udviklet standardiserede metoder til beskrivelse og analyse af lysets virkninger og betydning for rumoplevelsen.

En metode, der ofte har været benyttet i forsøg på at afklare indeklimaets påvirkninger af mennesket, er anvendelse af spørgeskemaer. De fleste undersøgelser af denne type, der også omfatter belysningen, er gennemført i USA, hvor udformningen af kontorer, vinduer og belysning ofte adskiller sig væsentligt fra danske forhold (Collins 1990, Dillon 1987 a, b, Gillette 1986 og 1987 a, b, Heerwagen 1991, Love 1995, Marans 1985 a, b og 1987 a, b, Vischer 1989). Mange af disse undersøgelser er gennemført i storrumskontorer eller i kontorer uden vinduer, hvor belysningsniveauerne er væsentlig højere end dem, der normalt anvendes i Danmark. Desuden bliver der i disse undersøgelser ofte lagt størst vægt på termiske forhold og andre arbejdsmiljømæssige forhold, således at spørgsmål vedrørende vinduer og dagslys ikke behandles særlig grundigt. Samtidig er de fleste undersøgelser væsentlig mindre omfattende, hvad angår antallet af personer, som har deltaget i undersøgelsen, hvilket begrænser de statistiske muligheder for signifikante resultater og generaliserbare konklusioner.

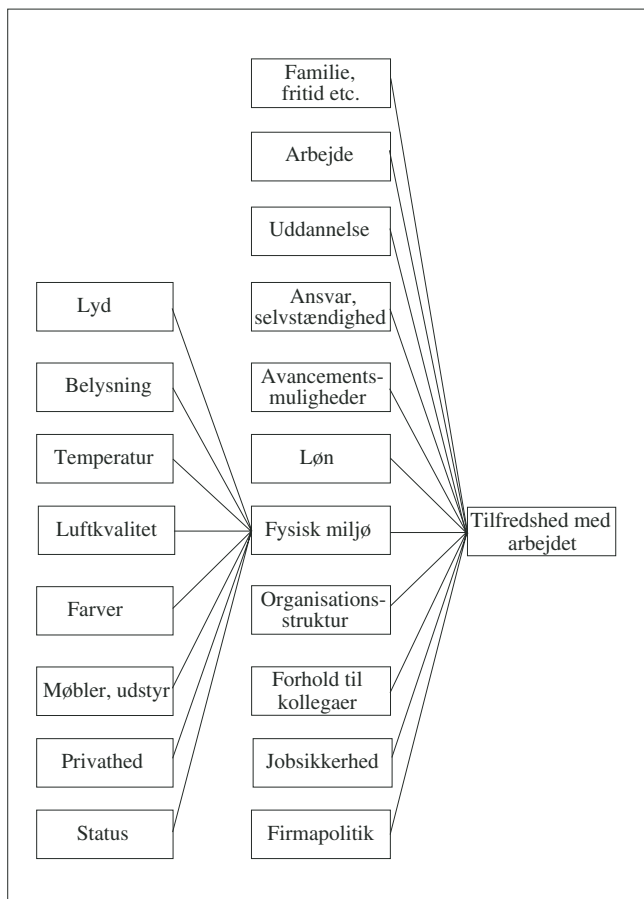
I denne undersøgelse er der ligeledes stillet en række spørgsmål om kontorets indretning og om flere indeklimaforhold. Dette er gjort, dels for at klarlægge et generelt „tilfredshedsniveau“, dels for at kunne vurdere hvor-

vidt andre faktorer kan influere på besvarelsen af de essentielle spørgsmål om vinduer og lys. Mange af disse vigtige spørgsmål er formuleret på forskellig måde, for at sikkerheden i brugernes svar kan bedømmes. Brugerne bliver eksempelvis i ét af spørgsmålene bedt om at angive, hvad de kunne tænke sig at forandre ved vinduet, mens der i et andet spørges om, hvad de er utilfredse med ved vinduet. Generelt er der en særdeles god overensstemmelse i brugernes svar på spørgsmål, som belyser de samme forhold. Dette tages som udtryk for, at brugerne ikke har været i tvivl om svaret, og at det samlede materiale derfor giver et godt billede af kontoransattes meninger om vinduer, dagslys og kunstig belysning. Resultaterne af undersøgelsen er således et vigtigt bidrag til forståelsen af, hvilke forhold brugerne sætter pris på, hvilke præferencer de har, og hvilke problemer der optræder i forbindelse med vinduer, solindfald, dagslys og kunstlys. Resultaterne bør derfor også benyttes i forbindelse med planlægning og projektering af vinduesløsninger og facadeudformninger i såvel nybyggeri som ved renoveringsprojekter.

Ved gennemgangen af resultaterne i kapitel 6 er der fokuseret på de fysiske forhold, som har betydning for brugernes vurderinger og oplevelse af trivsel, og der er lagt særlig vægt på forhold vedrørende vinduer og lys. Oplevelsen af trivsel og velvære på arbejdspladsen er imidlertid påvirket af en lang række andre faktorer, som mere direkte påvirker den enkelte persons psykiske tilstand, arbejdstilfredshed og humør. Figur 7.1 illustrerer nogle af de forhold, som bidrager til det fysiske miljø samt en række af de psykologiske og arbejdsmæssige faktorer, der har betydning for oplevelsen af et tilfredsstillende arbejdsmiljø, men som ikke belyses i undersøgelsen.

Begrænsninger i undersøgelsen

De mange forhold, der har indflydelse på de ansattes generelle tilfredshed på arbejdspladsen, kan også påvirke svarene på de primære spørgsmål vedrørende vinduer, dagslys og kunstlys. Derfor må sammenligninger af svarene fra forskellige virksomheder ske med forsigtighed. De sammenligninger, der foretages i bygningsbeskrivelserne i kapitel 5, fokuserer derfor på de mest markante forskelle og hovedsagelig på forskelle, som tilsyneladende har logiske sammenhænge med de fysiske forhold. Hensigten hermed er, at få så sikkert et grundlag som muligt for at kunne bedømme, hvilke forhold der giver en øget tilfredshed, og hvilke forhold der giver en reduceret tilfredshed. Herved fremkommer en vigtig indikator af, hvordan de fysiske rammer kan forbedres i den enkelte bygning.



Figur 7.1. Samspil af faktorer der indvirker på et tilfredsstillende arbejdsmiljø (efter Sundstrom 1986).

Udformning af kontoret

Undersøgelsen er koncentreret om kontorbygninger med rum af en begrænset størrelse beliggende langs facaden og med en rumdybde under 7 m. Resultaterne kan derfor ikke uden videre overføres til andre typer bygninger med andre aktiviteter eller til storrumskontorer, hvor dagslyset og andre forhold er væsentlig anderledes.

Energimæssige forhold

Da vinduesudformning og anvendelse af kunstlys kan have stor betydning for det resulterende energiforbrug, ville det være interessant at undersøge, om der er sammenhæng mellem energiforbruget og graden af tilfredshed i de enkelte bygninger. Detaljerede analyser vedrørende energiaspekter i forbindelse med udnyttelse af dagslys har imidlertid ikke ligget inden for rammerne af dette projekt. Derimod er de installerede belysnings effekter og de målte belysningsniveauer sammenholdt med brugernes tilfredshed med kunstlys og dagslys. Sammenfattende om disse undersøgelser kan det siges, at der ikke kan påvises nogen sammenhæng mellem de målte belysningsstyrker (70-600 lux) på arbejdsplanet, de installerede belysnings effekter (5-30 W/m²) og brugernes tilfredshed med belysningsforholdene.

Flere udenlandske undersøgelser (Begeman et al. 1994, 1995 og 1996, Boyce 1973, Leslie 1990) har vist, at når brugerne selv kan vælge belysningsniveauet fra loftslyset, vælger de niveauer, som er væsentligt højere end det

niveau, der normalt anvendes i Danmark. Dette kan hænge sammen med, at kunstlysniveauet vurderes selvstændigt og ikke sammen med dagslys, og det kan skyldes, at brugerne ikke har haft separate arbejds lamper ved skrivebordet. I USA er der gennemført undersøgelser i flere bygninger, der er karakteriseret som energieffektive. Konklusionen heraf er, at de ansatte generelt er meget tilfredse med deres arbejdsplads og med de æstetiske og funktionelle aspekter af bygningen (Heerwagen 1991). Dette viser, at bygningerne kan være både energieffektive og samtidig opfylde de ansattes krav til de fysiske omgivelser.

Arbejds mæssige forhold

Undersøgelsen beskæftiger sig ikke direkte med den lange række af arbejds mæssige og sociale forhold, der er vist i figur 7.1. Imidlertid kan nogle af disse forhold have indflydelse på forskelle i besvarelserne fra forskellige grupper, som ønskes sammenlignet. I den traditionelle organisationsstruktur vil personer i ledende stillinger som regel have eget kontor, og ofte have bedre mulighed for at indrette kontoret og arbejdsdagen efter egne ønsker og behov. Flere arbejdsundersøgelser underbygger teorien om, at personer, der selv har mulighed for at tilrettelægge deres arbejdsplads, således at de fysiske rammer imødekommer den enkeltes individuelle behov, sjældnere udtrykker utilfredshed med omgivelserne (BOSTI 1981, Hedge 1989, Landy 1989, Sundstrom 1986). Generelt kan man sige, at i jo højere grad den ansatte oplever at have kontrol over arbejdsmiljø og kilder der virker forstyrrende, desto mindre negativ påvirkning har det på trivsel og arbejde (Glass 1972).

Overalt hvor de ansattes arbejdsfunktion eller status, køn eller alder kan have indflydelse på besvarelserne, er materialet derfor analyseret for eventuel betydning heraf (response bias). Vurderinger af dagslysniveauet fra ansatte som er placeret ved vinduet, og fra ansatte som er placeret ved bagvæggen, kan fx være påvirket af, at de to grupper har forskellig (gennemsnitlig) status. Materialet er derfor omhyggeligt kontrolleret for sådanne „forstyrrende“ faktorer, og de anførte vurderinger og konklusioner er gyldige uanset indflydelsen heraf. De statistiske analyser viser, at de ansattes tilfredshed/utilfredshed primært er et udtryk for det der spørges om, og i mindre udstrækning andre faktorer.

De ansatte

Interessen for at deltage i undersøgelsen har været usædvanlig stor. Af 2340 udelte spørgeskemaer blev 1840 besvaret, og 1823 indgår i analyserne. Dette giver en besvarelsesprocent på 78, og undersøgelsen er dermed en af de største som er gennemført med fokusering på vinduer og dagslys.

Antal personer i kontoret

Et af de forhold der har afgørende betydning for de ansattes tilfredshed med arbejdsomgivelserne, er, om man deler kontor med andre eller har eget kontor. For de fle-

ste parametre i undersøgelsen viser analyserne, at jo længere væk fra vinduet arbejdspladsen er placeret, og jo flere personer der er i kontoret, desto større utilfredshed udtrykker den enkelte person. Resultaterne bekræftes af undersøgelser i engelske og amerikanske kontorer, der viser, at de ansatte har et stort ønske om at sidde i nærheden af vinduet (Collins 1976, Ne'emann 1974).

En væsentlig konklusion er, at såfremt andre arbejdsmæssige hensyn ikke taler for at placere kontoransatte i større grupper, bør kontorer indrettes således, at højst 3-4 personer sidder i samme kontor, og den enkeltes placering bør ikke være mere end 3-4 meter fra vinduet. Samtidig viser undersøgelsen, at der ikke er et ubetinget ønske om eget kontor. Selvom ca. 65 % deler kontor med andre, er der kun 13 %, som direkte udtrykker, at de ønsker eget kontor. En undersøgelse blandt kontoransatte i USA bekræfter, at ønsket om eget kontor ikke er særlig udtalt, men man anbefaler, at højst 2-7 personer deler kontor (BOSTI 1981).

Undersøgelsen viser også, at der blandt ansatte som deler kontor med andre, er klart større utilfredshed med lyd og støj. Andre undersøgelser bekræfter, at lyd og støj i kontorer ofte er en udbredt kilde til irritation, og at det samtidig kan være en stressfaktor at dele kontor med andre. Desuden er det påvist, at lyd- og støjproblemer i kontorerne påvirker produktiviteten, og at ansatte i støjfyldte kontorer arbejder langsommere og begår flere fejl (Harris 1991, Sundstrom 1994). Erfaringer fra storrumskontorer viser, at lyd- og støjproblemer i højere grad accepteres, hvis man ved, på hvilket tidspunkt generne indtræffer, eller hvis niveau og varighed kan kontrolleres.

Desuden viser undersøgelsen, at der er større utilfredshed med manglen på privathed i kontorer, hvor flere medarbejdere er samlet. Denne sammenhæng bekræftes af en anden amerikansk undersøgelse (Sundstrom 1980).

Forskelle mellem kvinder og mænd

Tidligere indeklimateundersøgelser har påvist en højere hyppighed af arbejdsrelaterede gener forårsaget af indeklimaet blandt kvinder end blandt mænd (SBI 1995, Skov 1989). I nærværende undersøgelse kan der ikke konstateres kønsbestemte forskelle i vurderingerne af vinduer og belysningsforhold. I svarene vedrørende de øvrige indeklimateforhold er der konstateret en lidt større utilfredshed blandt kvinder, hvad angår forhold vedrørende støv og snavs samt træk og luftkvalitet.

Alder

Det er en almindelig antagelse at ældre personer oftere end yngre, har behov for mere lys til udførelse af visuelle opgaver. Denne undersøgelse viser, at ældre personer (over 55 år) oftere vurderer niveauet fra den kunstige belysning i kontoret eller som arbejdsbelysning som „for lavt“ i forhold til yngre personer (under 35). Det er bemærkelsesværdigt, at der i svarene vedrørende dagslysniveauet derimod ikke fremkommer nogen aldersbetinget forskel i vurderingerne. En af årsagerne hertil

kan være, at dagslysniveauet i løbet af en arbejdsdag normalt er væsentligt højere end niveauet fra den kunstige belysning. En anden årsag kan være, at farvegengivelsen er bedre ved dagslys end ved kunstlys. Da farvesynet svækkes med alderen, bliver ældre personers evne til at skelne yderligere svækket, når farvegengivelsen forringes.

Vinduesstørrelse, udsyn og udsigt

Svarene på flere spørgsmål i undersøgelsen tyder på, at der opnås størst tilfredshed blandt de ansatte ved en glasandel af facaden på mellem 25 og 35 %. For normale vinduestyper svarer dette til et vinduesareal på mellem 30 og 50 % af facaden og mellem 15 og 25 % af gulvarealet. Svarene indikerer også, at hvis glasarealet i syd-, øst- eller vestvendte facader udgør mere end 30-35 %, bliver de termiske forhold uacceptable, hvis der ikke anvendes en effektiv solafskærmning.

Andre undersøgelser vedrørende vinduesstørrelse

De første større undersøgelser om personers præferencer og acceptgrænser for vinduesstørrelse gennemførtes i 1970'erne. Ved disse undersøgelser (Keighly 1973 a, b, Ludlow 1976, Ne'eman 1970, Roessler 1980) anvendtes skalamodeller til vurdering af vinduets størrelse, form og placering som funktion af udsynet gennem vinduet. Resultaterne viste, at der under disse betingelser var et ønske om ret store og brede vinduer, og at glasarealet skal udgøre mindst 25-30 % af facaden for at give et tilfredsstillende udsyn og 55-60 % for at give tilstrækkeligt dagslys (Boyce 1981, CIE 1990).

Det engelske selskab for belysningsingeniører IES (Illuminating Engineering Society) anbefaler, at vinduesstørrelsen (tempereret klima) i forhold til facaden bør ligge i intervallet 20-40 % (IES 1977), hvilket giver god overensstemmelse med resultaterne i nærværende undersøgelse.

Andre undersøgelser i bl.a. USA (Collins 1976, Wotton 1976) har haft til formål at undersøge, om det at have vinduer på arbejdspladsen overhovedet er vigtigt. I disse tilfælde fandtes en klar utilfredshed med manglen på vinduer, men reaktionerne beskrives dog som meget varierende – fra „lidenskabelig antipati til stille accept“. De hyppigste årsager til utilfredshed er ingen dagslystilgang, manglende mulighed for at se ud, dårlig ventilation samt følelsen af indespærrethed og isolation. I en anden amerikansk undersøgelse i kontorer med og uden vinduer undersøgte man hvilke billeder de ansatte havde på væggene (Heerwagen 1986 a). Det viste sig, at personer i kontorer uden vinduer havde dobbelt så mange billeder på væggene som personer i kontorer med vinduer, og at de fleste billeder forestillede naturmotiver.

Selvom de danske bygningsbestemmelser ikke tillader arbejdspladser uden vinduer, kan visse storrumskontorer medføre de samme problemer. I denne type kontorer er de enkelte arbejdspladser ofte adskilt med mobile skille-

vægge, således at personer som er placeret et stykke fra vinduet, hverken har dagslystilgang eller mulighed for at se ud.

Betydning af udsigt

Flere undersøgelser har vist, at både det at kunne se ud ad vinduet (udsyn) og at have noget rart at se på (en god udsigt) har lige så stor betydning for trivslen, som dagslys og sollys på arbejdspladsen (Heerwagen 1986 b og 1990, Keighly 1973 a, b, Ludlow 1976, Ne'eman 1970).

Der er i denne undersøgelse ikke fundet nogen stærk sammenhæng mellem vinduesstørrelsen og tilfredsheden med udsynet eller udsigten. Dette kan hænge sammen med, at der ikke indgår bygninger med meget små vinduer, idet de mindste vinduer udgør ca. 25 % af facaden (glasandel på 18,5 %). I alle bygningerne ligger vinduesstørrelsen altså inden for det interval, der er fundet acceptabelt i tidligere undersøgelser.

De store forskelle, der er i graden af tilfredshed ved forskellige udsigter, viser, at de ansatte foretrækker naturlandskab, træer og beplantning eller himmel. Ligeledes synes det at være vigtigt, at udsigten rummer en vis variation (fx trafik), og at der er dybde eller indtryk af panorama. Dette opnås, når personer er placeret højt i en bygning.

Belysningsforhold

Flere undersøgelser har påvist, at dagslys og sollys kan have en væsentlig positiv psykologisk indflydelse på mennesker (Collins 1976, Küller 1992 og 1993, Ne'eman 1974, 1975 og 1984, Rosenthal 1993). Selvom både dagslys og sollys giver belysning i rummet, er disse belysningsformer ofte blevet undersøgt hver for sig. For sollyset har det især været den psykologiske effekt af lyset, fx om vinteren, man har vist interesse for, mens interessen for dagslys mere har været rettet mod mængde og kvalitet (ATV 1975). En gennemgang af de væsentligste faktorer og undersøgelser inden for forskning vedrørende kunstig belysning findes i (Boyce 1981, Veitch 1996 a, b).

Direkte sollys

Resultaterne viser, at der er stor variation i ønsket om sollys på de forskellige årstider, mens der er mindre variation i forhold til orienteringen. Flere personer ønsker sollys i kontoret om vinteren end om sommeren, hvilket måske kan skyldes den positive psykologiske virkning, som sollys giver, specielt i et relativt mørkt klima som det danske. Generelt er det bemærkelsesværdigt, at jo mindre direkte sol de ansatte har i kontoret, jo stærkere er ønsket om mere sol.

Undersøgelsen viser imidlertid også, at en vigtig forudsætning for at de ansatte værdsætter solindfaldet, er, at de kan kontrollere det ved hjælp af en solafskærmning. Sammenholdt med de ansattes ønsker om at sidde nær vinduet, at kunne se ud og få rigeligt dagslys, understre-

ger dette, at valget af den rette solafskærmning er et af de vigtigste elementer i bygningsudformningen. De krav, der stilles til afskærmningen, er vanskelige at opfylde, især fordi de er modsætningsfyldte. Afskærmningen skal således tilbageholde mere varme end lys og skal kunne reguleres nemt efter behov, samtidig med, at den skal tillade udsyn og oplukning af vinduet samt være blændingsfri. Hvis der anvendes automatisk regulering af solafskærmningen, må reguleringen ikke støje, og der bør være mulighed for, at den ansatte kan overstyre automatikken, når der er behov for det.

I undersøgelsen er der en tendens til større tilfredshed med afskærmninger, der kombinerer en udvendig afskærmning og en indvendig persienne.

Dagslys

Flere undersøgelser (Boyce 1981, Jackson 1973 a, b, Ne'eman 1984) har vist, at mennesker foretrækker dagslys frem for kunstig belysning på arbejdspladsen. Der angives flere grunde til dette, især dagslysets variation i intensitet, farve og retning samt dets evne til at forme rum og skabe atmosfære.

I undersøgelsen er der generelt en høj grad af tilfredshed med dagslyset til arbejdet, men samtidig ligger de fleste vurderinger af dagslysniveauet i kontoret som helhed mellem „for lavt“ og „tilpas“. Der er desuden en klart stigende utilfredshed med dagslys til arbejdet, jo længere væk fra vinduet den ansatte er placeret. Endelig er det påvist, at jo højere de målte dagslysfaktorer er, jo højere er graden af tilfredshed med dagslysniveauet.

En væsentlig konstatering er, at der ikke findes nogen sammenhæng mellem vinduesarealet og dagslysfaktoren. Mængden af dagslys er i højere grad bestemt af selve vinduesudformningen, herunder de nære omgivelser af vinduet, især karmen eller murhullets dybde og graden af permanent afskærmning (fx indvendige gardiner som ikke kan trækkes helt fra) samt i visse tilfælde af kraftigt skyggende træer udenfor vinduet. I forbindelse med formulering af krav vedrørende dagslysadgang til arbejdspladsen er det vigtigt at medtage en vurdering af det effektive åbningsareal.

Svarene vedrørende blænding og reflekser i edb-skærmen viser, at det er vanskeligt at opnå tilfredsstillende arbejdsforhold, når pc'en er placeret tæt ved vinduet. Imidlertid viser svarene vedrørende tilfredshed med dagslys- og udsigtsforhold, at de ansatte værdsætter disse kvaliteter så højt, at de foretrækker at sidde ved vinduet, selvom det medfører forringede arbejdsbetingelser. Der stilles således meget store krav til vinduets udformning, solafskærmning og kontorindretning for på bedst mulig måde at tilvejebringe gode synsbetingelser for arbejdspladser i vindueszonen. Jo større vinduerne er, jo større er kravene.

Bygningerne i nærværende undersøgelse har almindelige tags ruders med en transmittans, der varierer fra ca. 0,5

til 0,8. Tidligere undersøgelser har konkluderet at glas med meget lav transmittans (0,10-0,15) medfører klager vedrørende mørkedepression, irritation over udsynet (farve) og over forstyrrende reflekser i glasset (Collins 1976). I et projekt gennemført af Belysningslaboratoriet på Kunstakademiets Arkitektskole i København blev det dokumenteret, at almindelige energiruder med en transmittans der varierede fra 0,6 til 0,85, både påvirker og forringer synsforholdene (Frandsen 1998). Materialet i nærværende undersøgelse giver ikke mulighed for at bekræfte eller afkræfte disse konklusioner, idet der ikke kan påvises sammenhæng mellem vurdering af belysnings- eller indeklimaparametrene og transmittansen af glasset (varierer fra ca. 0,5 til 0,8).

Kunstig belysning

De målte belysningsstyrker fra kunstlyset for kontoret som helhed svarer stort set til de normale krav til disse. At relativt mange vurderer, at belysningsniveauet er for højt kan skyldes, at der i mange af bygningerne anvendes effektive armaturer med spejlreflektorer og et åbent, parabolisk gitter. I visse synsretninger har disse en generende høj luminans, der kan opfattes som om, der er for meget lys.

Undersøgelsen viser generelt en høj grad af tilfredshed med den kunstige belysning til arbejdet og i kontoret som helhed. Cirka 90 % af de ansatte har en eller flere arbejdslamper. Ofte antages det, at tilfredsheden med belysningen øges, når den ansatte har sin egen arbejdslampe, fordi det øger muligheden for at regulere lyset efter behov. Materialet i denne undersøgelse giver ikke mulighed for at bekræfte eller afkræfte denne antagelse. Forsøgspersoner i en canadisk laboratorieundersøgelse (uden vinduer) skulle vurdere 9 forskellige belysningsanlæg (belysningsstyrken på arbejdsplanet var 320-750 lux), fordelt på 3 forskellige grupper af installeret effekt (lav: 9 W/m², middel: 17 W/m² og høj 26: W/m²). Resultaterne viste, at personerne foretrak det mest energieffektive belysningsanlæg, der bestod af armaturer indfældet i loftet og afskærmet med åbne paraboliske gitre, suppleret med arbejdslamper (Newsham 1997, Veitch 1997). Personerne udtrykte større tilfredshed med belysningskvaliteten i rummet og ved arbejdspladsen og udtrykte samtidig, at de var mere produktive. Imidlertid er der flere forbehold, der skal tages højde for, før disse resultater kan overføres til danske forhold. Det anlæg, der blev vurderet mest positivt, var det eneste, hvor lofts-belysningen var suppleret med arbejdslamper. Desuden var

der ingen vinduer i laboratoriet, og også udformningen af arbejdspladserne var typisk for nordamerikanske kontorer.

Set ud fra et energioekonomisk og miljømæssigt synspunkt er der et stort elbesparelspotentiale i at slukke unødvendig kunstig belysning, når der er tilstrækkeligt med dagslys, eller når lokalet ikke benyttes. Svarene på spørgsmål vedrørende brugen af belysningen viser, at energiforbruget til belysning kan reduceres, hvis de fleste arbejdspladser i kontorbygninger placeres ved vinduet, og den kunstige belysning samtidig reguleres efter dagslysforholdene i kontoret. Desuden viser svarene, at jo flere personer der er i et kontor, jo hyppigere er loftlyset tændt. Dette er ikke overraskende, men det understreger, at valg af reguleringsstrategi bør ske efter brugsmønster, efter hvor mange der deler kontor og efter arbejdspladsens placering i kontoret.

I enkeltmandskontorer kan brug af bevægelsesmeldere, for en minimal udgift, give en væsentlig besparelse. Når flere personer er placeret sammen i kontoret, eller kontorerne er dybe, viser undersøgelsen, at besparelspotentialet øges væsentligt, hvis reguleringen er zoneopdelt efter afstanden fra vinduet, og hvis lyset i større kontorer også reguleres efter grupperinger af de ansatte i kontoret. Andre undersøgelser har vist, at det som regel kun er en del af belysningen der er tændt, og at brugen af belysningen er meget afhængig af rummets funktion, brugstid og det aktuelle brugsmønster (Hunt 1979, Love 1998, Opdal 1995). Generelt er det gældende, at en nødvendig betingelse for, at de ønskede besparelser kan opnås, er, at regulering af belysningsanlæggene sker på en måde, brugerne kan acceptere.

I undersøgelsen indgik to bygninger, hvor den kunstige belysning er styret efter dagslyset eller efter brugernes tilstedeværelse, men de ansattes vurdering af den automatiske regulering er ikke undersøgt dybtgående, fordi det statistiske materiale ikke er tilstrækkeligt. Resultaterne indikerer dog flere problemer med den automatiske regulering, som bekræftes af tidligere undersøgelser (SBI 1997 og Heerwagen 1991). I sidstnævnte undersøgelse peges på tre hovedårsager til de ansattes utilfredshed med regulering af den kunstige belysning, nemlig at 1) lyset slukker i utide, og det er nødvendigt at bevæge sig, før det tænder igen, 2) lyset er tændt, uden at der reelt er behov for det og 3) lyset slukker og kan ikke tændes igen.

8 Summary

SBI report 318: Windows and daylight - a post-occupancy evaluation of offices

A Post-Occupancy Evaluation Survey was carried out in 20 Danish office buildings during the spring and autumn of 1997. A comprehensive questionnaire based on hypotheses focusing on windows, daylight, sunlight, and artificial lighting was handed out to 2340 office workers and the opinions and preferences of 1823 respondents are included in the analyses (response percentage 78). This survey contributes to the understanding of how important windows and daylight are for office workers' well-being, and the results may form part of the basis for new Danish building regulations and standards on windows and daylight in the working environment.

Simple measurements in the buildings

Physical conditions were measured and recorded in selected offices typical of each building. Dimensions of the offices and the windows were measured as well as daylight factors, illuminances, luminances and reflectances of surfaces. The installed luminaries, light sources and lighting power were recorded and notes were made of the subjective visual impressions of the offices and potential glare problems.

Offices and occupants

The survey focuses on small offices (figure 8.1), all located in the perimeter zone of the building, since large open-plan offices are not very common in Denmark. About 60 % of the male subjects and 73 % of the female subjects share their office with others. Most of the occupants have a normal 5-day working week, and their main activity is work at PC's which accounts for 55 % of the working time.

The subjects were also asked to report the position of their desk and PC screen in the room. Almost 75 % of

the subjects had their work place near the window and, when working at their PC, 33 % faced the windows.

Indoor climate and office furnishing

In general, occupants are satisfied with their office furnishing and the indoor climate. In their selection, when given 3 choices for improvements of the office and the indoor environment, 38 % included "improved ventilation". The prioritised preferences for improvements are shown in figure 8.2. "Improved (artificial) lighting" and "more daylight" were chosen by 15 % and 12 %, respectively. The survey shows that people sharing offices in general are less satisfied with the indoor climate, windows and lighting conditions.

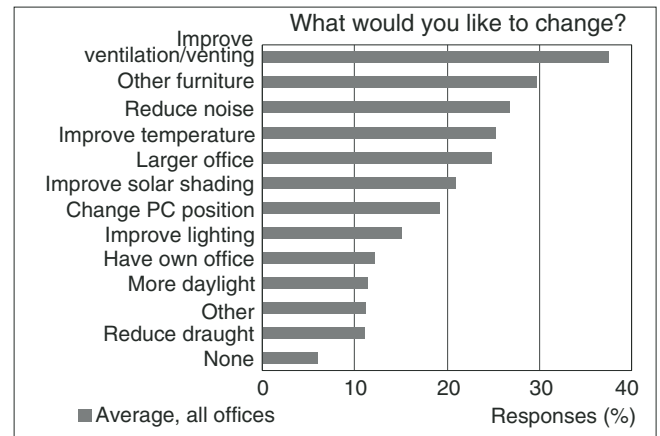


Figure 8.2. Conditions in the office and the indoor environment that the occupants would like to improve when given a maximum of 3 choices.

Windows and view

Although the window size differed greatly, more than 80 % of the occupants found that the size of their window was "just right". Figure 8.3 shows the responses of those occupants who found that the size was "too small" or "too large".



Figure 8.1. Distribution in per cent of the occupants by number of persons per office.

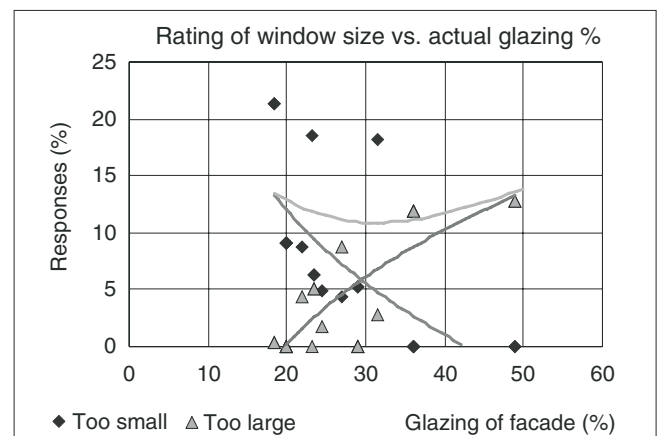


Figure 8.3. Occupants' rating of the size of their windows. Only occupants who found their windows too small or too large are included.

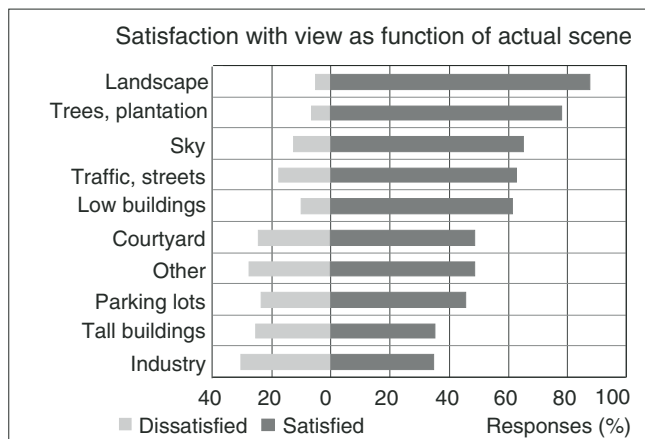


Figure 8.4. Satisfaction with view as a function of the actual scene as reported by the occupants themselves.

The lines in figure 8.3 are logarithmic regression lines of the ratings and the sum of the ratings, respectively. The figure shows that the number of occupants who found their window too small was increasing when the glazing area was less than 20-25 % of the facade. Correspondingly, the number of occupants who found their window too large increased when the glazing exceeded 30-35 %.

A view repeatedly emerges as one of the most important aspect of windows. Figure 8.4 shows the relationship between the subject's satisfaction with the view and what they were looking at. The responses also showed that satisfaction with the view was correlated with how high in the building the subject was located. The higher the floor level, the more satisfied the subject was with the view.

Daylight

Asked about the general daylight level in their office, most of the occupants found the level between "too low" and "just right". There was a strong correlation between the occupants' ratings and the actual measured daylight factors (2 m from the window) see figure 8.5.

More than 70 % of the occupants were "highly satisfied" or "satisfied" with the daylight conditions for conducting their tasks. The degree of satisfaction was higher among persons working in the window zone, regardless of the number of persons in the office. Persons working

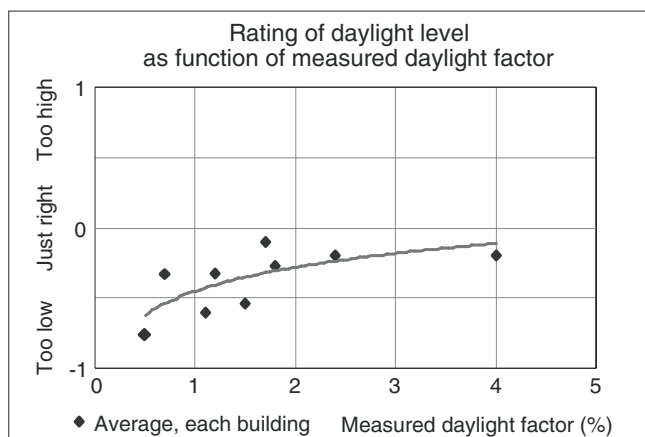


Figure 8.5. Rating of the daylight levels in the office as a function of daylight factors measured at 2 m from the window.

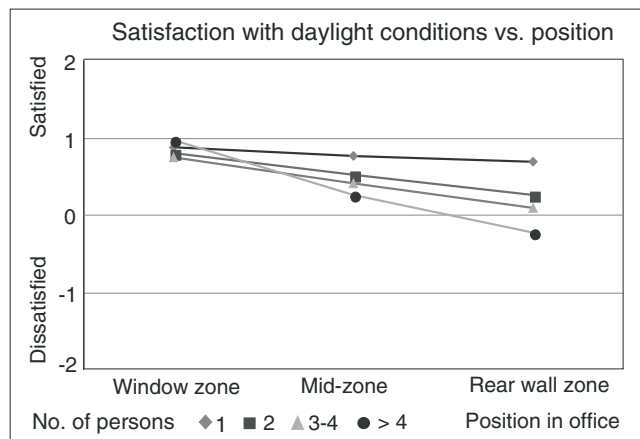


Figure 8.6. Satisfaction with daylight conditions in the office as a function of position of workstation and number of persons.

in the mid-zone or the rear-wall zone were less satisfied, and the degree of satisfaction was falling as the number of persons in the office was increasing, see figure 8.6.

Problems with daylight

More than 80 % of the occupants report that they "never" or "occasionally" were bothered by glare from the windows. The frequency of glare problems increases with the glazing-to-facade ratio.

More than 40 % had "never" experienced problems with daylight reflected on the PC screen. About 20 % of subjects working at their PC in the window zone report that they "always" or "often" were bothered by reflections on the screen, see figure 8.7.

Artificial lighting

Between 65 and 85 % of the occupants reported that they were "satisfied" or "very satisfied" with the artificial lighting in their office. Except for a few buildings the illuminance levels from the general lighting fulfilled the demand given in the Danish Building Regulations (200 lux). Asked about the level, 75 % found it "just right". About 90 % supplement the general lighting with (one or more) desk lamp(s) to obtain sufficient light for their visual tasks at the desk and the PC. In general, satisfaction with the task lighting was higher than satisfaction with the general lighting.

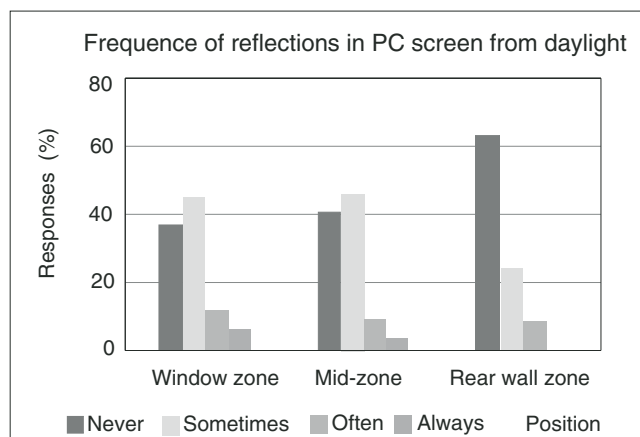


Figure 8.7. Frequency of problems with reflections in the PC screen from daylight as a function of position in the office.

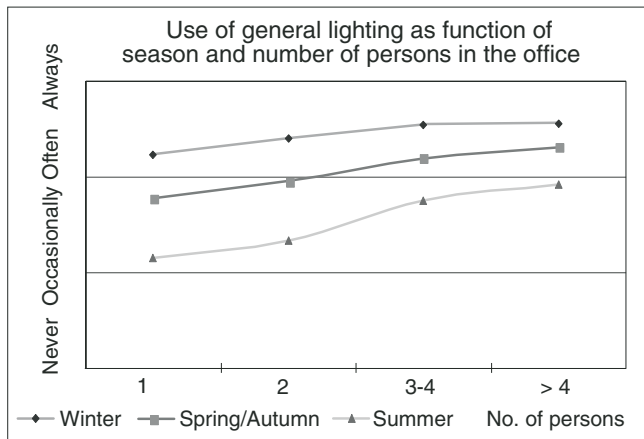


Figure 8.8. Use of general lighting as a function of the season and the number of persons in the office.

The use of artificial lighting depends on the season of the year, but it also depends on the number of persons in the office. Figure 8.8 shows this relationship.

Main conclusions

The results of the survey are summarised in 12 main conclusions. These conclusions are valid for the buildings investigated, but although the survey includes responses of more than 1800 Danish office workers, one should be careful when trying to generalise the results to other buildings, climates and cultures. Other types of buildings with different layouts and furnishing, and different working conditions may give different occupant evaluations.

Conclusions

1. In spite of the fact that subjects located near the window often are bothered by glare and reflections on their PC screen, there is a strong preference for having the workstation in the window zone.
2. For windows exposed to direct sun there seems to be an "optimum" size where the number of satisfied occupants reaches a maximum. For the investigated buildings the optimum window size corresponds to a glazing-to-facade ratio of 25-30 %.

3. Positive aspects of the window given the highest priority are "to be able to see out", "to see the weather outside", and "to be able to open the window" (to increase ventilation).
4. More than 50 % of the occupants report "none" negative aspects of their windows.
5. Glare is the most frequent negative aspect of the windows.
6. Satisfaction with the indoor temperature falls as the glazing-to-facade ratio increases. In offices facing west the number of unsatisfied exceeds the number of satisfied subjects when the ratio is higher than 25 %.
7. More than 70 % of the subjects are "satisfied" or "highly satisfied" with the daylight conditions for conducting their tasks.
8. The degree of satisfaction with the daylight conditions is significantly higher among occupants in the window zone, independent of the number of persons in the office. Persons working in the mid-zone or the rear-wall zone are less satisfied, and the degree of satisfaction falls as the number of persons in the office increases.
9. The occupants' assessment of the daylight illumination level in the office corresponds very well with the actual measured daylight factors.
10. The degree of satisfaction increases with increasing daylight factor (measured at 2 m from window).
11. In spite of the fact that sunlight and daylight often cause problems with glare and reflections, more than 60 % of the occupants wish to have direct sun in their office at least during one season of the year.
12. Many occupants have their general lighting switched on even though there is sufficient daylight and often in spite of the fact that they do not want it to be switched on. Use of the lighting depends on the occupants' positions in the office and an effective lighting control with zoning might save a great proportion of the energy used for lighting.

9 Referencer

- Arbejdstilsynet 1999. *Dispensationer og fortolkninger af regler inden for faste arbejdssteders indretning ved projekteret byggeri*. At-cirkulæreskrivelse nr. 3/1999, § 25, stk. 1, Dagslys.
- ATV 1975. *Indeklima Lys*. ATV – Akademiet for de tekniske videnskaber. Rapport fra en arbejdsgruppe under ATV's Indeklimaudvalg, København.
- Begeman, S.H.A., A.D. Tenner, M. Aarts 1994. *Daylight, artificial light and people*. Proc. 39th IES Lighting Convention, Sydney Lights.
- Begeman, S.H.A., G.J. van den Beld, A.D. Tenner 1995. *Daylight, artificial light and people – Part 2*. Proc. 22nd CIE Session, New Delhi.
- Begeman, S.H.A., A.D. Tenner, M. Aarts 1996. *Daylight, artificial light and people – Part 3*. Proc. CIBSE National Lighting Conference.
- Boligministeriet 1995. *Bygningsreglement 1995*. Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen, København.
- BOSTI 1981. *The impact of Office Environment on Productivity and Quality of Working Life: Comprehensive Findings*. Buffalo Organization for Social and Technological Innovation, jnc., BOSTI, NY.
- Boyce, P.R. 1973. *Age, illuminance, visual performance and preferences*. Lighting Research and Technology, Vol. 5.
- Boyce, P.R. 1981. *Human factors in lighting*. Applied Science Publisher, London.
- CIE 1990. *Guide on daylighting of building interiors*. (Ed. Ruck, N.C.), Commission Internationale de l'Eclairage CIE, Technical Committee TC – 4.2 Daylighting (Draft).
- Collins, B.L. 1976. *Review of the psychological reaction to windows*. Lighting Research and Technology, Vol. 8, No. 2, pp. 80-88, (extended summary of NBS Building Science Series 70).
- Collins, B.L., W.S. Fisher, G.L. Gillette, R.W. Marans 1990. *Second Level Post-Occupancy Evaluation Analysis*. Journal of the Illuminating Engineering Society, Vol. 19, pp. 21-44.
- Dillon, R.F., J.C. Vischer 1987a. *User Manual: Tenant Questionnaire Survey*. Ottawa, Ontario: Architectural and Engineering Service, Public Works Canada.
- Dillon R.F., J.C. Vischer 1987b. *Derivation of the Tenant Questionnaire Survey Assessment Method: Office Building Occupant Survey Data Analysis*. Ottawa, Ontario: Architectural and Engineering Service, Public Works Canada.
- DS 700 1997. *Kunstig belysning i arbejdslokaler*, 5. udgave, Dansk Standardiseringsråd.
- Frandsen, S. 1998. *Lavenergiruder og dagslyskvalitet* (Internt notat). Belysningslaboratoriet, Kunstakademiets Arkitektskole, København.
- Gillette, G.L., M. Brown 1986. *Occupant Evaluation of Commercial Office Lighting: Volume I – Methodology and Bibliography*. Oak Ridge, Tennessee, National Library.
- Gillette, G.L. 1987a. *Evaluating Office Lighting Environments: A preliminary review*. Lighting Design and Applications.
- Gillette, G.L., M. Brown 1987b. *Occupant Evaluation of Commercial Office Lighting: Volume III – Data archive and database management system*. Oak Ridge, Tennessee, National Library.
- Glass, D.C., J.E. Singer 1972. *Urban stress: Experiments on noise and social stressors*. Academic Press.
- Harris, L. 1991. *The office environment index 1991: Summary of worldwide findings*. A study conducted for Steelcase by Louis Harris and Associates, New York.
- Hedge, A. 1989. *Environmental Conditions and Health in Offices*. International Reviews of Ergonomics, Vol. 2, pp. 87-110.
- Heerwagen, J., G. Orians 1986a. *Adaptations to windowlessness – a study of the Use of Visual Decor in Windowed and Windowless Offices*. Environment and Behavior, Vol. 18, No. 5, pp. 623-639.
- Heerwagen, J. 1986b. *Windowscapes: The Role of Nature in the View from the Window*. Second International Daylighting Conference, (Ed. Zdepski, S. McCluney, R.) Proceedings II, Long Beach, USA.

- Heerwagen, J. 1990. *The psychological aspects of windows and window design*. Proc. of the Environmental Design Research Association Conference, Champaign-Urbana, IL.
- Heerwagen, J., J. Loveland, R. Diamond 1991. *Energy Edge Post Occupancy Evaluation Project*. Univ. of Washington, Center for Planning and Design, College of Architecture and Urban Planning, Seattle, WA 98195.
- Hunt, D.R.G. 1979. *The Use of Artificial Lighting in Relation to Daylight Levels and Occupancy*. Building and Environment, Vol. 14, pp. 21-33.
- IES 1977. *IES Code for interior lighting*. Illuminating Engineering Society IES, London, UK.
- Jackson, G.K., J.G. Holmes 1973a. *Let's keep it simple (11) - daylight design*. Light and Lighting, Vol. February.
- Jackson, G.K., J.G. Holmes 1973b. *Let's keep it simple (12) - what we want from daylight*. Light and Lighting, Vol. March.
- Keighley, E.C. 1973a. *Visual requirements and reduced fenestration in office buildings - a study of window shape*. Journal of Building Science, Vol. 8, pp. 311 - 320.
- Keighley, E.C. 1973b. *Visual requirements and reduced fenestration in office buildings - a study of multiple apertures and window area*. Journal of Building Science, Vol. 8, pp. 321-331.
- Küller, R., C. Lindsten 1992. *Health and behaviour of children in classrooms with or without windows*. Journal of Environmental Psychology, No. 12, pp. 305-317, Academic Press Ltd.
- Küller, R., L. Wetterberg 1993. *Melatonin, cortisol, EEG, ECG and subjective comfort in healthy humans: Impact of two fluorescent lamp types at two light intensities*. Lighting Research and Technology, Vol. 25, No. 2.
- Landy, F.J. 1989. *Psychology of Work Behavior*. 4th ed. Brooks/Cole Publishing Co.
- Leslie, R.P., S.B. Hartleb 1990. *Human response and variability in the luminous environment*. Proc. CIBSE National Lighting Conference.
- Love, J.A., R.L. Nemeskeri 1995. *User Assessment of Daylit Offices*. Ottawa, Ontario: Architectural and Engineering Service, Public Works, Canada.
- Love, J.A. 1998. *Manual switching patterns in private offices*. Lighting Research and Technology, Vol. 30, No. 1, pp. 45-50.
- Ludlow, A.M. 1976. *The functions of windows in buildings*. Lighting Research and Technology, Vol. 8, No. 2, pp. 57-68.
- Marans, R.W. 1985a. *Evaluating Lighting Quality: Data Collection Procedures*. Architecture and Planning Research Laboratory, College of Architecture and Urban Planning, The University of Michigan.
- Marans, R.W. 1985b. *Evaluating Lighting Quality: Selected Tables*. Architecture and Planning Research Laboratory, College of Architecture and Urban Planning, The University of Michigan.
- Marans, R.W., M. Brown 1987a. *Occupant Evaluation of Commercial Office Lighting: Volume II - Preliminary data analysis*. Oak Ridge, Tennessee, National Library.
- Marans, R.W. 1987b. *Evaluating Office Lighting Environments: A further report*. Lighting Design and Applications.
- Ne'eman, E., R.G. Hopkinson 1970. *Critical minimum acceptable window size: A study of window design and provision of view*. Lighting Research and Technology, Vol. 2, No. 1, pp. 17-27.
- Ne'eman, E. 1974. *Visual aspects of sunlight in buildings*. Lighting Research and Technology, Vol. 6, No. 3, pp. 159-164.
- Ne'eman, E., R.G. Hopkinson 1975. *Sunlight in buildings - requirements and recommendations*. CIE 1995 International Conference, London.
- Ne'eman, E., G. Sweitzer, E. Vine 1984. *Office worker response to lighting and daylighting issues in workspace environments: A pilot survey*. Energy and Building, No. 6, pp. 159-171.
- Newsham, G.R., J.A. Veitch 1997. *Energy-Efficient lighting Options: Predicted Savings and Occupants Impression of Lighting Quality*. Proc. CLIMA 2000, Belgium.
- Opdal, K., B. Brekke 1995. *Energy saving in lighting by utilization of daylight*. Proc. 3rd European Conference on Energy-Efficient Lighting, pp. 67-74.
- Rosenthal, N.E. 1993. *Winter Blues Seasonal Affective Disorder - what it is and how to overcome it*. The Guilford Press, London.
- Roessler, G. 1980. *The psychological function of windows for the visual communication between the interior of rooms with permanent supplementary artificial lighting and the exterior*. Lighting Research and Technology, Vol. 12, No. 3, pp. 160-168.

SBI 1995. *Indeklimahåndbogen*. Red. Valbjørn, O., S. Laustsen, J. Høwisch, O. Nielsen og P.A. Nielsen, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI-anvisning 182.

SBI 1997. *Dagslysudnyttelse: Sidelysteknik og lysstyring – målinger i forsøgslokaler*. Christoffersen, J., E. Petersen, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI-rapport 277.

Skov, P., O. Valbjørn, F. Gyntelberg, DISG 1989. *Rådhusundersøgelsen – Indeklima i kontor*. Arbejds miljø-fondet.

Sundstrom, E.D., R. Burt, D. Kamp 1980. *Privacy at work: Architectural correlates of job satisfaction and job performance*. Academy of Management Journal, Vol. 23, No. 1, pp. 101-117.

Sundstrom, E.D. 1986. *Work Places – the Psychology of the Physical Environment in Offices and Factories*. Cambridge University Press.

Sundstrom, E.D., J.P. Town, R.W. Rice, D.P. Osborn, M. Brill 1994. *Office noise, satisfaction, and performance*. Environment and Behaviour, Vol. 26 (2), pp. 195-222.

Veitch, J.A., G.R. Newsham 1996a. *Determinants of Lighting Quality I: State of the Science*. Annual Conference of the Illuminating Engineering Society of North America. (<http://www.nrc.ca/irc/light/>).

Veitch, J.A., G.R. Newsham 1996b. *Determinants of Lighting Quality II: Research and Recommendations*. Annual Conference of the Illuminating Engineering Society of North America. (<http://www.nrc.ca/irc/light/>).

Veitch, J.A., G.R. Newsham 1997. *Lighting Quality and Energy-Efficient Effects on Task Performance, Mood, Health, Satisfaction and Comfort*. In press for Journal of the Illuminating Engineering Society.

Vischer, J.C. 1989. *Environmental quality in Offices*. Van Nostrand Reinhold.

Voltelen, M. 1975. *Lysmiljø – Om de ikke målelige kvalitetsbegreber*. Lampetten, nr. 3, Lysteknisk Selskab og Lysteknisk Laboratorium.

Wotton, E. 1976. *Some considerations affecting the inclusion of windows in office facades*. Lighting Design and Applications. Vol. February.

Andre brugerundersøgelser

Brill, M., S. Margulis, E. Konar 1984. *Using Office Design to Increase Productivity – Volume 1*. Buffalo Organization for Social and Technological Innovation, Inc., BOSTI, NY.

Brill, M., S. Margulis, E. Konar 1985. *Using Office Design to Increase Productivity – Volume 2*. Buffalo Organization for Social and Technological Innovation, Inc., BOSTI, NY.

Collins, B.L., G.L. Gillette, M.S. Dahir, P.J. Goodin. 1989. *Post-Occupancy Evaluation of several U.S. Government Buildings*. NISTIR 89 - 4175.

Collins, B.L., W.S. Fisher, G.L. Gillette, R.W. Marans 1989. *Evaluating Office Lighting Environments: Second Level Analysis*. NISTIR 89 - 4069.

Rubin, A.I., B.L. Collins, R.L. Tibbott 1978. *Window blinds as a potential energy saver – a case study*. Building Science. Series 112 National Bureau of Standards: NBS, Washington.

Sanders, P.A., B.L. Collins 1995. *Post-Occupancy Evaluation of the Forrestal Building*. NISTIR 5591.

Sanders, P.A., B.L. Collins 1995. *Post-Occupancy Evaluation of the Forrestal Building*. Paper approved for the Journal of the Illuminating Engineering Society.

Statistiske referencer

SPSS 1997. *SPSS Base 7.5 for Windows, Base 7.5 Application Guide, Advanced Statistics 7.5, Professional Statistics 7.5, Guide to Data Analysis, Advanced Statistics User's Guide*. (<http://www.spss.com>).

Bartleson, C.J., F. Grum 1984. *Optical Radiation Measurements – Volume 5. Visual Measurements*. Academic Press.

Watt Boolsen, M. 1991. *Forskningsværktøj – en indføring i sociologisk metode og statistik*. Gruppen KONTEKST, Næstved.

Ghiselli, E.R., J.P. Campbell, S. Zedeck 1981. *Measurement Theory for the Behavioral Sciences*. W.H. Freeman and Company.

Kerlinger, F.N. 1986. *Foundations of Behavioral Research*. Holt, Rinehart and Winston.

Siegel S., N.J. Castellan 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.

Bilag: Spørgeskema


 SPØRGESKEMA:
VINDUER OG LYS I KONTORBYGNINGER

Spørgsmålene bedes udfyldt om dagen

Dette spørgeskema indgår som en del af en større forskningsundersøgelse vedrørende vinduer og lys i kontorbygninger.

 Du bedes venligst besvare de stillede spørgsmål ud fra *dine egne* vurderinger. Det vil tage ca. 20 minutter at udfylde skemaet. Svarene vil blive behandlet *fortroligt*. Når de besvarede spørgeskemaer er blevet bearbejdet statistisk, vil et notat med hovedresultaterne blive tilsendt virksomheden.

På forhånd tak for hjælpen!

Er du mindre end 20% af din arbejdstid i dit kontor, bedes du kun udfylde dato på denne side og returnere spørgeskemaet ubesvaret.

 Dato: dag mdr. år

Undersøgelsesnummer:

Del 1. Generelt om dit kontorrum

I del 1 af spørgeskemaet bliver du spurgt om, hvordan du oplever dit kontor generelt, og hvilke arbejdsopgaver du udfører på en typisk arbejdsdag.

 1.1 Hvor længe har du haft dit **nuværende** kontor ? år

 1.2 Hvor mange arbejdsdage om ugen er du normalt på dit kontor ? dage

 1.3 Hvor længe opholder du dig på dit kontor på en normal arbejdsdag ? timer

1.4 Hvor mange timer i løbet af en normal arbejdsdag benytter du til:

 Læsning timer

 Manuelt skrive- eller tegnearbejde timer

 Brug af skrivemaskine timer

 Brug af PC timer

 Andet: _____ timer

1.5 Deler du kontor med andre ?

☐ Nej

☐ Ja Hvor mange er I i alt: _____

1.6 I hvilke af de tre områder, vist på figuren, opholder du dig, når du sidder og arbejder ?

	A	B	C
Vinduesvæg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bagvæg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.7 Når du ser op, hvad er hovedsagelig din synsretning ?

	Mod vindue	Mod sidevæg	Mod bagvæg
Ved skrivebord	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ved PC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.8 Angiv hvor tilfreds eller utilfreds du er med indretningen af dit kontor.

(sæt ét kryds i hver linje)

	Meget tilfreds	Tilfreds	Hverken tilfreds eller utilfreds	Utilfreds	Meget utilfreds
Dit kontor generelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pladsforhold	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farver på væg, loft og gulv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontormøbler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Privathed i kontoret	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.9 Angiv hvor tilfreds eller utilfreds du er med indeklimaet i dit kontor.

(sæt ét kryds i hver linje)

	Meget tilfreds	Tilfreds	Hverken tilfreds eller utilfreds	Utilfreds	Meget utilfreds
Temperaturforhold	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Træk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luftkvalitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forhold vedrørende støv og snavs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Belysningsforhold	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lyd og støj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.10 Hvordan oplever du dit kontorrum:

(sæt en streg på hver linje)

Lyst	_____	Mørkt
Rummeligt	_____	Trangt
Varieret	_____	Monotont

1.11 Hvilke af følgende forhold ville du forandre, hvis du kunne vælge én eller flere (højst tre) forbedringer, for at gøre dit kontor mere behageligt at opholde sig i:

(Gennemlæs venligst alle muligheder, før du afkrydser højst tre forandringer)

<input type="checkbox"/> Ingen forandring	<input type="checkbox"/> Mere komfortabel indetemperatur
<input type="checkbox"/> Have eget kontor	<input type="checkbox"/> Bedre ventilation og udluftning
<input type="checkbox"/> Bedre belysning	<input type="checkbox"/> Mindre støj fra kollegaer, telefon etc.
<input type="checkbox"/> Bedre solafskærmning	<input type="checkbox"/> Andre møbler og farver i mit kontor
<input type="checkbox"/> Større kontor	<input type="checkbox"/> Bedre placering af PC
<input type="checkbox"/> Mere dagslys	<input type="checkbox"/> Andet: _____
<input type="checkbox"/> Mindre træk	

Del 2. Vinduer og udsigt i dit kontorrum

I del 2 bliver du spurgt om, hvordan du oplever forskellige forhold i forbindelse med vinduer(ne) i dit kontor.

2.1 Synes du vinduet (eller vinduerne) i dit kontor er:

(afkryds kun ét felt)

- ☐ For store
- ☐ Tilpas
- ☐ For små

2.2 Angiv hvor tilfreds eller utilfreds, du er med følgende forhold i forbindelse med vinduet (eller vinduerne) i dit kontor:

	Meget tilfreds	Tilfreds	Hverken tilfreds eller utilfreds	Utilfreds	Meget utilfreds
Udsigten gennem vindue(r).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Udluftningsmuligheden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bredden af vinduet (eller vinduerne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Højden af vinduet (eller vinduerne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Placering af arbejdsplads i forhold til vindue(r) . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Placering af pc'er i forhold til vindue(r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3 Hvis du kunne foretage én eller flere (højst tre) forandringer ved vinduet, hvad ville du da ændre ?

(Gennemlæs venligst alle muligheder, før du afkrydser højst tre forandringer)

- ☐ Ingen forandring
- ☐ Flere vinduer
- ☐ Større vindue
- ☐ Mindre vindue
- ☐ Vinduet placeret højere
- ☐ Vinduet placeret lavere
- ☐ Anden orientering af vindue
- ☐ Andet: _____

2.4 Hvilken betydning tillægger du udsigten gennem vinduet ?

(sæt en streg på linjen)

Meget stor betydning |-----| Meget lille betydning

2.5 Hvad lægger du især mærke til, når du ser ud ?

(afkryds gerne flere felter)

- ☐ Naturlandskab
- ☐ Høje bygninger
- ☐ Trafik
- ☐ Gårdmiljø
- ☐ Himmel
- ☐ Lave bygninger
- ☐ Parkeringsplads
- ☐ Træer og beplantning
- ☐ Glasdækket gård
- ☐ Industri
- ☐ Andet: _____

2.6 Hvordan vil du beskrive vejret udenfor lige nu ?

(afkryds kun ét felt)

- ☐ Sol, klar blå himmel
- ☐ Sol, delvist overskyet
- ☐ Diset
- ☐ Overskyet og lyst
- ☐ Overskyet og dunkelt
- ☐ Andet: _____

2.7 Hvilke af følgende udsagn tillægger du størst positiv betydning i forbindelse med vinduet i dit kontor ?

(Gennemlæs venligst alle muligheder, før du afkrydser højst tre)

- ☐ Fortæller mig tidspunkt på dagen
- ☐ Slipper solskin ind
- ☐ Fortæller mig hvordan vejret er udenfor
- ☐ Giver lys til planter
- ☐ Giver mig mulighed for at se ud
- ☐ Giver mulighed for at lufte ud
- ☐ Giver et godt arbejdslys
- ☐ Giver god belysning af rummet
- ☐ Andet: _____

2.8 Hvilke af følgende udsagn tillægger du størst negativ betydning i forbindelse med vinduet i dit kontor ?

(Gennemlæs venligst alle muligheder, før du afkrydser højst tre)

- ☐ Ingen
- ☐ Slipper for meget varme ind
- ☐ Aktiviteter udenfor distraherer mig i mit arbejde
- ☐ Giver generende indkig
- ☐ Slipper for meget støj ind fra gaden
- ☐ Forårsager generende blanding
- ☐ Giver for meget træk om vinteren
- ☐ Kan ikke se jorden (fra arbejdspladsen)
- ☐ Kan ikke se himlen (fra arbejdspladsen)
- ☐ Slipper for meget solskin ind
- ☐ Reducerer muligheden for frit at møblere rummet
- ☐ Giver et dårligt arbejdslys
- ☐ Andet: _____

Del 3. Direkte sollys i dit kontorrum

I del 3 vil spørgsmålene koncentrere sig om *direkte sollys* i dit kontor og på din arbejdsplads. Vi refererer til *direkte sollys* som det lys, der kommer ind gennem vinduet, alene fra solen.

3.1 Er der tidspunkter i din arbejdstid, hvor der kommer *direkte sollys* ind i dit kontor ?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Nej, men sollyset kommer ind via spejlinger fra bygninger uden for mit kontor

Hvis Ja, gå videre til spørgsmål 3.2 ellers til 4.1

3.2 Er der tidspunkter på året, hvor du gerne vil have *direkte sollys* i dit kontor ?
(afkryds gerne mere end ét felt)

- ☐ Nej
- ☐ Ja, om vinteren
- ☐ Ja, om foråret
- ☐ Ja, om sommeren
- ☐ Ja, om efteråret

3.3 Hvor hyppigt er du generet af *direkte sollys* i dit kontor ?

- ☐ Aldrig
- ☐ Af og til
- ☐ Ofte
- ☐ Altid

3.4 Angiv i hvilken grad du er generet, når der er *direkte sollys* i dit kontor:

	Ikke generet	Lidt generet	Meget generet
Generet af varme fra solen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generet af direkte sollys ved mit skrivebord	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generet af direkte sollys ved min PC'er	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generet af reflekser i min edb-skærm fra direkte sollys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.5 Når *direkte sollys* generer mig, så medfører det, at jeg:
(afkryds gerne mere end ét felt)

- ☐ Afskærmer for det direkte sollys
- ☐ Flytter mit arbejde til et andet sted
- ☐ Drejer min edb-skærm for at undgå generende reflekser
- ☐ Undlader at afskærme, fordi glæden ved det direkte sollys er større end generne
- ☐ Accepterer det
- ☐ Andet:

3.6 Hvis der er en solafskærmning (inklusive gardiner), hvor hyppigt benytter du da afskærmningen:
(sæt ét kryds i hver linje)

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
I <i>direkte sollys</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uden <i>direkte sollys</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.7 I hvilken grad er du tilfreds eller utilfreds med dine muligheder for solafskærmning ?
(afkryds kun ét felt)

- ☐ Meget tilfreds
- ☐ Tilfreds
- ☐ Hverken tilfreds eller utilfreds
- ☐ Utilfreds
- ☐ Meget utilfreds

Hvis du er utilfreds eller meget utilfreds med solafskærmningen, hvad er årsagen ?
(afkryds gerne mere end ét felt)

- ☐ Afskærmer utilstrækkeligt for det direkte sollys
- ☐ Forhindrer udsyn
- ☐ Blænder, når solen skinner
- ☐ Farver lyset
- ☐ Betjeningen er vanskelig
- ☐ Solafskærmningen støjer
- ☐ Den automatiske styring er generende
- ☐ Andet:

Del 4. Dagslys i dit kontorrum

I del 4 vil spørgsmålene koncentrere sig om *dagslys* i dit kontor og ved din arbejdsplads. Vi refererer til *dagslys* som det lys fra vinduerne, der ikke er direkte sollys.

4.1 Angiv hvor tilfreds eller utilfreds, du er med dagslyset på din arbejdsplads.

	Meget tilfreds	Tilfreds	Hverken tilfreds eller utilfreds	Utilfreds	Meget utilfreds
Dagslyset til mine arbejdsopgaver generelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dagslyset ved mit skrivebord	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dagslyset ved min PC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2 Hvordan vurderer du dagslysniveauet i dit kontor generelt:

	For lidt	Tilpas	For meget
Om vinteren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om forår/efterår	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om sommeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lige nu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3 Hvor ofte sker det, at du arbejder med dagslyset alene, uden at tænde den elektriske belysning ?

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
Om vinteren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om forår/efterår	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om sommeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4 Giver lyset fra vinduet:

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
Generende reflekser i din edb-skærm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anledning til blænding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Del 5. Elektrisk belysning i dit kontorrum

I del 5 vil spørgsmålene koncentrere sig om *den elektriske belysning* i dit kontor og ved din arbejdsplads.

5.1 Hvad er din generelle opfattelse af lyset fra den elektriske belysning i dit kontor.

	Meget tilfreds	Tilfreds	Hverken tilfreds eller utilfreds	Utilfreds	Meget utilfreds
Belysningen i dit kontor generelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Loftsbelysningen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbejdslampe ved dit skrivebord	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbejdslampe ved din PC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2 Er den elektriske belysning tændt lige nu ?

- ☐ Ja
☐ Nej

5.3 Hvor ofte er loftsbelysningen tændt ?

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
Om vinteren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om forår/efterår	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om sommeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.4 Angiv antal arbejdslamper i dit kontor ?

Ved dit skrivebord: _____ Ved din PC: _____ Ved mødebord: _____

5.5 Hvor ofte tænder du én eller flere arbejdslamper ?

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
Om vinteren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om forår/efterår	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om sommeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.6 Hvordan vurderer du belysningsniveauet fra den elektriske belysning *alene* :

	For lidt lys	Tilpas	For meget lys
I kontoret som helhed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Som arbejdsbelysning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.7 Giver den elektriske belysning:

	Aldrig	Af og til	Ofte	Altid
Generende reflekser i din edb-skærm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anledning til blænding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.8 Er lyset i dit kontor styret af automatik, så det tænder og slukker automatisk ?

- ☐ Ja
☐ Nej

Hvis Nej, gå til Del 6, næste side.

5.9 I hvilken grad er du tilfreds eller utilfreds med, at lyset reguleres automatisk ?
(afkryds kun ét felt)

- ☐ Meget tilfreds
☐ Tilfreds
☐ Hverken tilfreds eller utilfreds
☐ Utilfreds
☐ Meget utilfreds

Hvis du er utilfreds eller meget utilfreds med lysets regulering, hvad er årsagen?
(afkryds gerne mere end ét felt)

- ☐ Lyset slukker i utide, og det er nødvendigt at bevæge sig for, at det skal tænde igen
☐ Lyset slukker og jeg kan ikke tænde lyset igen
☐ Lyset er tændt, selvom jeg ikke har behov for det
☐ Betjeningen af automatikken er for kompliceret
☐ Dæmpning af lyset virker generende
☐ Lysreguleringen støj
☐ Andet: _____

Del 6. Personlige oplysninger

6.1 Alder: _____ år

6.2 Køn ? ☐ Mand ☐ Kvinde

6.3 Er du ? ☐ Højrehåndet ☐ Venstrehåndet

6.4 Bruger du kontaktlinser eller briller på dit arbejde ? ☐ Ja ☐ Nej ☐ Af og til

Hvis du bruger briller, er glassene tonet ? ☐ Ja ☐ Nej

6.5 Er du følsom over for stærkt lys ? ☐ Ja ☐ Nej

6.6 Hvilken af de følgende arbejdsfunktioner svarer bedst til din arbejdsprofil ?

- ☐ Ledende funktion ☐ Sekretær funktion ☐ Akademisk eller sagsbehandler funktion
☐ Administrativ funktion ☐ Teknisk funktion ☐ Andet: _____

Mange tak for din deltagelse i denne undersøgelse. Dine svar indgår i et større forskningsprojekt, der blandt andet har det formål at give projekterende arkitekter og ingeniører en større forståelse for betydninger af vinduer og lys i bygninger.

Rapporten redegør for resultaterne af en omfattende spørgeskemaundersøgelse i 20 kontorbygninger. Opfattelser og vurderinger fra 1823 kontoransatte indgår i kortlægningen af brugernes ønsker og præferencer vedrørende vinduesudformning, udsigt, dagslys, sollys og kunstlys. Undersøgelsen bidrager til en større indsigt i vinduers betydning for kontoransattes arbejdsmiljø og trivsel og vil kunne indgå i grundlaget for miljømæssige vejledninger og bygningsbestemmelser. Rapporten henvender sig til projekterende ingeniører og arkitekter, kontor- og servicevirksomheder, bedriftssundhedstjenester og byggemyndigheder samt myndigheder, der er ansvarlige for byggelovgivning og energiplanlægning.